

St. KARAŚ.: **Pulpity nastawcze**, Prz. Kolej. E., 1975, rok 22, A4, nr 3, s. 1—4, rys. 6, fot. 3.

Przedstawienie przykładów o sygnalizacji informacyjnej dotyczącej zwrotnicy, jak również toru i sygnalizatora na podstawie których można wnioskować o całości informacji świetlnej na pulpicie.

Red. Prz. Kolej. E.

N. GRUCHAŁA, A. TARNOGÓRSKI.: **Induktometr do sprawdzania elektromagnesów torowych urządzeń SHP na liniach z szybkością 160 km/h**, Prz. Kolej. E. 1975, rok 22, A4, nr 3, s. 6—9, fot. 3.

Sposób obsługi induktometra przy sprawdzaniu elektromagnesów bez uzależnienia oraz jego przeznaczenie, konserwacja i naprawa.

Red. Prz. Kolej. E.

J. PABIAŃCZYK.: **Tranzystorowy regulator napięcia pomocniczych prądnic prądu stałego 110 V**, Prz. Kolej. E., 1975, rok 22, A4, nr 3, s. 9—12, rys. 2, fot. 2.

Zasada działania tranzystorowego regulatora napięcia i jego zastosowanie i wymagania.

Red. Prz. Kolej. E.

J. WEREWKA.: **System rejestracji danych dla zakładowego transportu kolejowego**, Prz. Kolej. E., 1975, rok 22, A4, nr 3, s. 12—16.

Niektóre teoretyczne aspekty budowy systemu rejestracji danych dla zakładowego transportu kolejowego.

Red. Prz. Kolej. E.

J. PAPIERNIK.: **Urządzenia do wykrywania płaskich miejsc na powierzchni tocznej kół**, Prz. Kolej. E., 1975, rok 22, A4, nr 3, s. 17—23, rys. 7.

Zjawisko fizyczne powstające przy przechodzeniu płaskiego miejsca po szynie oraz zasada działania urządzeń do wykrywania płaskich miejsc.

Red. Prz. Kolej. E.

C. CHYNOWSKI, W. UFNAL.: **Struktura i parametry eksploatacyjne systemu sterowania zdalnego „busz” dla obsługi stacjonarnych urządzeń kolejowych**, Prz. Kolej. E., 1975, rok 22, A4, nr 3, s. 23—27, rys. 10, fot. 1.

Zakres stosowania systemu „busz” oraz zasada przenoszenia i przetwarzania informacji.

Red. Prz. Kolej. E.

M. CICHAL.: **Dostosowanie urządzeń samoczynnej sygnalizacji przejazdowej do dużych prędkości**, Prz. Kolej. E., 1975, rok 22, A4, nr 3, s. 28—31, rys. 6.

Prace zmierzające do dostosowania urządzeń zabezpieczenia ruchu kolejowego oraz urządzeń samoczynnej sygnalizacji przejazdowej — do dużych prędkości.

Red. Prz. Kolej. E.

J. MACHLOWSKI.: **Sposób rejestracji impulsów sterujących przesyłanych po łączu telefonicznym zakończonym translacjami TVD**, Prz. Kolej. E., 1975, rok 22, A4, nr 3, s. 32—III okł. rys. 3.

Opracowanie w KATS w DOKP Kraków, metody rejestracji impulsów sterujących przesyłanych po łączu telefonicznym zakończonym translacjami TVD, z której wyeliminowane zostały poprzednio wady.

Red. Prz. Kolej. E.

przegląd kolejowy ELEKTROTECHNICZNY

MIESIĘCZNIK TECHNICZNO-GOSPODARCZY

ROK XXII

MARZEC 1975 R.

dr hab. inż. S

Pulpity nastawcze

Przełącznikowe urządzenia zabezpieczenia ruchu kolejowego nie tylko eliminują ciężką pracę fizyczną człowieka dokonującego czynności nastawczych (nastawiania zwrotnic i sygnalizatorów), ale jednocześnie dzięki zautomatyzowaniu urządzeń, ograniczają do minimum jego zmęczenie psychiczne związane z wykonywaniem tych czynności. Wprowadzenie elektrycznej kontroli urządzeń, a w szczególności zajętości torów i zwrotnic, uzależnia nastawianie zwrotnic i sygnalizatorów od stanu urządzeń wchodzących w przebieg. Dzięki wymienionym urządzeniom możliwa jest samoczynność procesów nastawczych, gdyż kierujący ruchem wybiera tylko właściwy przebieg przez naciśnięcie odpowiednich przycisków i kontroli realizacji czynności nastawczych przez obserwację wskaźników świetlnych. Wymienione elementy umieszczone są w urządzeniu zwanym pulpitem nastawczym.

Wiadomości ogólne

Pod określeniem pulpitu nastawczego należy rozumieć w zasadzie dwa urządzenia: właściwy pulpit nastawczy i plan świetlny.

Na pulpicie nastawczym umieszcza się elementy służące do sterowania urządzeniami nastawniczymi przełącznikowej. Liczba elementów sterowniczych powinna być taka, aby zapewniona była najprostsza obsługa pulpitu, wymagająca minimum wysiłku myślowego. Poza tym elementy sterownicze powinny być tak usytuowane, aby zapewnić maksimum wygody obsługującemu.

Elementami sterującymi są najczęściej przyciski. Poza przyciskami mają zastosowanie dźwignienki i różnego rodzaju przełączniki pokrętne, tarcze numerowe, wtyczki i elementy konstrukcji specjalnej np.: klucze. Elementy

te w stosunku do przycisków znikomy procent wyposażenia

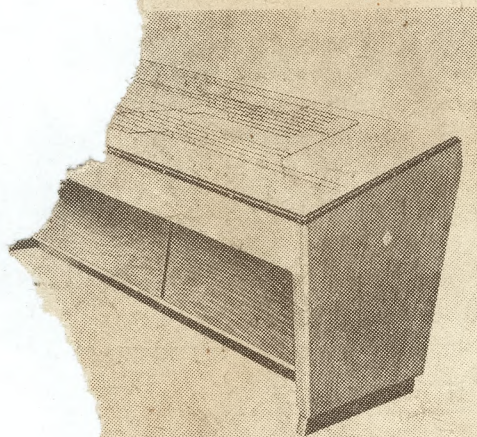
Przyciski zastosowane na pulpicie mogą być dwu- lub trzypiętami. Przyciski mogą mieć położenia stabilne, przyciski, za- trzaskowe, zamykane (plombowane), itp. Liczba i rodzaj położenia jest związana z elementami, które mają być nastawiane i systemem urządzeń przełącznikowych.

Wszelkie informacje o stanie urządzeń personelu obsługującego otrzymuje z planu świetlnego. Plan świetlny z reguły wykonuje się jako płytę z planem schematycznym układu torów, na którym umieszcza się punkty świetlne informujące o stanie urządzeń torowych, sygnalizatorów i działania aparatury nastawniczej. Punkty świetlne mogą być wykonane, w zależności od potrzeby, w postaci okrągłych soczewek lub innych figur geometrycznych o różnych barwach, względnie mogą to być litery, cyfry, linie itp.

Kształty i wymiary pulpitu nastawczego i planów świetlnych, jak również ich usytuowanie w nastawni, muszą zapewnić personelowi obsługującemu możliwie najlepsze warunki pracy uzasadnione ekonomicznie.

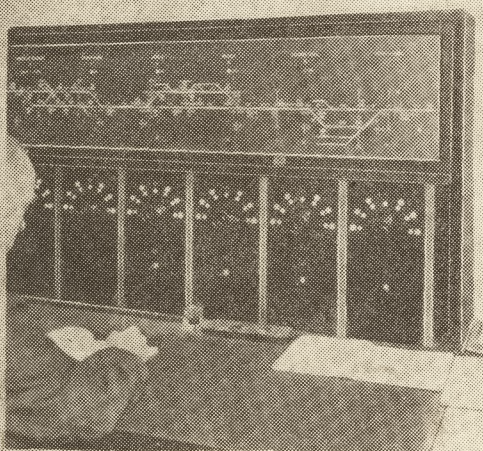
Ze stosowanych rozwiązań wyróżnić można trzy zasadnicze grupy. Do pierwszej grupy zalicza się rozwiązania, w których pulpit nastawczy tworzy jedną całość z planem świetlnym a elementy sterownicze są rozmieszczone w różnych punktach planu świetlnego (rys. 1).

Do drugiej grupy zalicza się rozwiązania, w których pulpit nastawczy znajduje się w bezpośredniej styczności z planem świetlnym a elementy sterownicze zgrupowane są na określonym obszarze, który znajduje się np. pod planem świetlnym (rys. 2).



Rys. 1

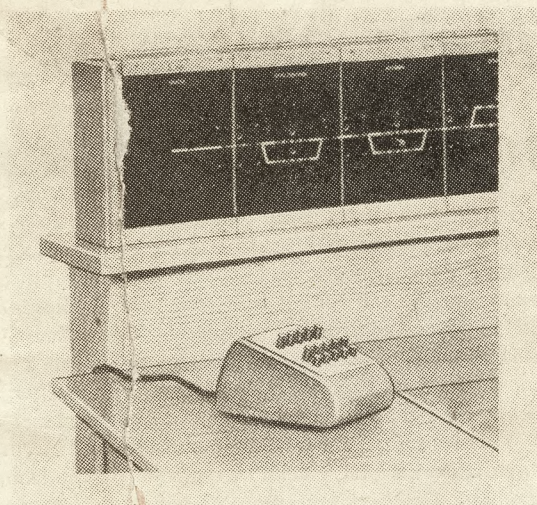
owia rozwiązania, w któ-
ddalony jest od planu
wiązaniach pulpit na-
mieć swojego stałego
może być połączony w sposób
pozostałymi urządzeniami (rys. 3).
wch trzech grup istnieją różno-
nia indywidualne wynikające z
h przez użytkownika i projek-
liwości produkcyjnych fabryk.
nelu obsługi zależy w dużym
sto...ko od urządzeń, ale również od
warun...achomych. Bardzo często personel
obsługi ma zadanie zarówno obserwowanie na
planie świetlnym sytuacji ruchowej i obsłu-
giwanie elementów sterujących na pulpicie na-
stawczym, jak również bezpośrednie obserwo-
wanie sytuacji ruchowej w terenie, szczególnie
przy prowadzeniu pracy manewrowej o cha-
akterze porządkowym (rozrządowym). Dlate-
go kształt i wymiary pulpitu nastawczego
i planów świetlnych są również zależne od
usytuowania budynków nastawni, ich wysoko-
ści, powierzchni nastawni i wymiarów okien.



Rys. 2

Zapewnienie odpowiednich warunków pracy personelowi obsługującemu ma duży wpływ na sprawne prowadzenie ruchu, gdyż w do-
brych warunkach obsługujący urządzenia ca-
łą swoją uwagę poświęci pracy koncepcyjnej
związanej z prawidłowym prowadzeniem ru-
chu.

Przy stosowaniu urządzeń przekąźnikowych
dąży się do jednoosobowej obsługi pulpitu na-
stawczego. Wielkość okręgu nastawczego ob-
jętego jednym pulpitem nastawczym będzie
zależała od tego, jaka część zadań koniecznych
do wykonania pracy ruchowej zostanie zauto-
matyzowana, a jaka część pozostanie do wyko-
nania przez człowieka. Czas potrzebny czło-
wiekowi na te czynności nie może być większy
od rzeczywiście wymaganego do sprawnego
prowadzenia ruchu.



Rys. 3

Dla systemu przekąźnikowych urządzeń zblo-
kowanych przyjęto, że pulpit nastawczy zo-
stanie oparty o dotychczasowe rozwiązania sto-
sowane na PKP, z koniecznymi zmianami wy-
nikającymi z systemu urządzeń zblokowanych
i zasad ergonomii.

Budowa pulpitu nastawczego

Pulpity nastawcze produkowane w kraju
tworzą jedną całość z planem świetlnym. Pul-
pity są dostosowane do obsługi w pozycji sie-
dzącej i stojącej. Prostokątna płyta pulpitu
jest usytuowana pod kątem od 15 do 30° do
poziomu. Płyta składa się z kostek o wymia-
rach 4×4 cm.

Kostka jest przystosowana do umieszczenia
w niej 9 żarówek, które przez kolorowe filtry
umożliwiają otrzymanie na planie świetlnym
efektu świetlnego w postaci szczeliny lub
punktów o kształtach okrągłych lub innych.
W każdej kostce można umieścić jeden przy-
cisk eliminując przez to jedną żarówkę. Płytki
licowe kostek są w różnych wykonaniach, po-
zwalających na przedstawienie schematu ukła-

du torów i zwrotnic oraz sygnalizatorów innych obrazów ułatwiających obsługę (rys. 4).

Linie torów lub zwrotnic są wykonane w postaci szczelin wypełnionych materiałem bezbarwnym przepuszczającym promienie świetlne, które w przypadku ich podświetlenia, świecą się białą lub kolorowo w zależności od zastosowanego filtra.

Zwrotnice są przedstawione za pomocą dwóch szczelin nachylonych do siebie pod pewnym kątem, przypominające kształtem literę „V”. Ten sposób przedstawiania zwrotnic stosowany jest zarówno do zwrotnic rozjazdów zwyczajnych, jak również do zwrotnic podwójnych i pojedynczych rozjazdów krzyżowych oraz wykolejnic (rys. 4). Każda zwrotnica, nawet podwójna, może kierować zestawy kołowe pojazdu tylko w dwu kierunkach, dlatego przedstawienie zwrotnicy za pomocą szczelin w kształcie litery „V” jest wystarczające dla wszystkich rodzajów zwrotnic.

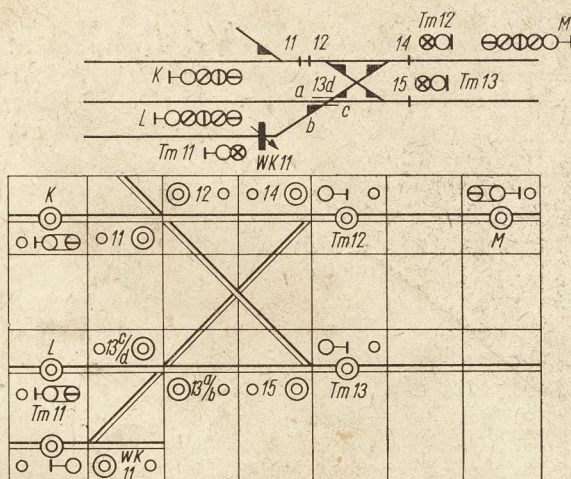
Należy zwrócić uwagę, że napisy przy rozjazdach krzyżowych podwójnych, na planach świetlnych są przesunięte w stosunku do planu schematycznego torów (rys. 5). Spowodowane jest to tym, że początki iglic zwrotnic w rozjazdach krzyżowych są przesunięte względem siebie. Rozjazdy krzyżowe powstały w wyniku skupienia dwóch rozjazdów, rozgałęziających tory w dwie różne strony. Gdyby rozjazd krzyżowy zastąpić dwoma rozjazdami zwyczajnymi, nie byłoby tego przesunięcia (rys. 5b).

W systemie zablokowanym unika się rozjazdów krzyżowych pojedynczych, ponieważ rozjazd taki traktowany jest jako dwie zwrotnice i skrzyżowanie (rys. 6b). Stan ten uwzględnia również plan świetlny, na którym występują też dwie zwrotnice i skrzyżowanie (rys. 6c).

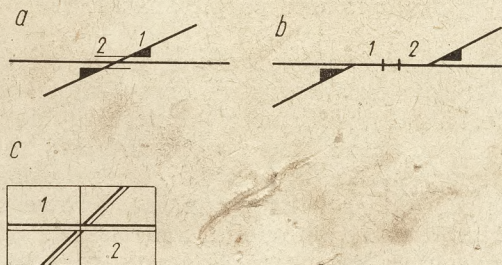
W ten sam sposób, jak zwrotnice rozjazdów krzyżowych, przedstawia się skrzyżowania torów z tym, że przy skrzyżowaniu torów nie umieszcza się w zasadzie na pulpicie żadnego napisu (rys. 4). W razie jednak konieczności opisanie skrzyżowania, można dać kolejny numer skrzyżowania poprzedzony literą „K” — np.: K1, K2, itd. (rys. 7).

Oznaczenia wykolejnic na planie świetlnym są również wykonane za pomocą szczelin ułożonych w kształcie litery „V” (rys. 8c). Każda wykolejnica pojedyncza czy podwójna (rys. 8a), może być zastąpiona odpowiednią zwrotnicą pojedynczą lub podwójną rozjazdu krzyżowego (rys. 8b).

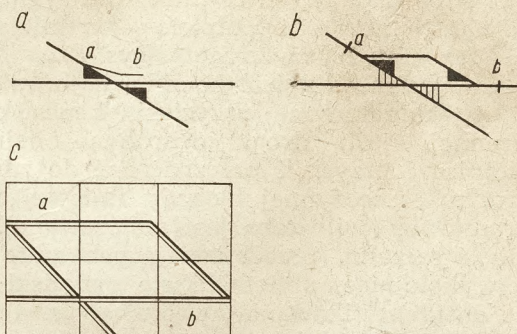
Pozostałe informacje są przekazywane za pomocą punktów świetlnych o różnych kształtach z tym, że najczęściej są to punkty o kształcie okrągłym. Materiał użyty do tych punktów świetlnych przepuszcza promienie świetlne z tym, że najczęściej stosowane są do tego celu soczewki o odpowiedniej barwie lub bezbarwne. Przez zastosowanie soczewek bezbarwnych umożliwiające jest otrzymywanie barwnych efektów świetlnych w tym samym punkcie za pomocą barwnych filtrów.



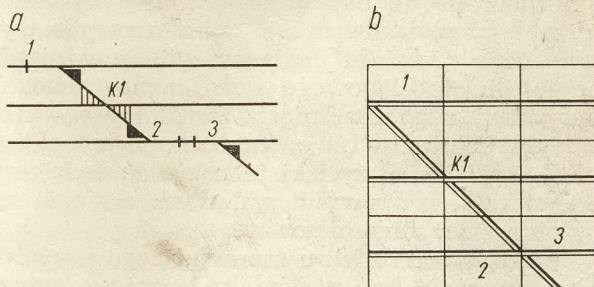
Rys. 4



Rys. 5



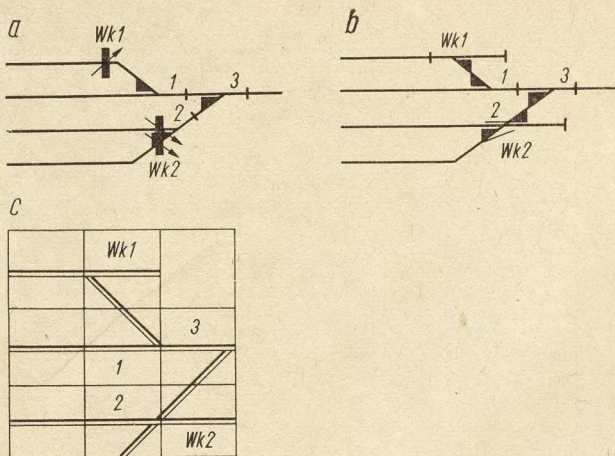
Rys. 6



Rys. 7

Kostki są przystosowane do umieszczenia w nich jednego przycisku. Przyciski są tylko dwupołożeniowe, niestabilne. Celem wykonania czynności sterowniczej przycisk należy nacisnąć.

Są dwa miejsca na umieszczenie przycisku w kostce. Najczęściej przycisk umieszcza się w rogu kostki, ale w systemie zablokowanym zastosowano również przycisk w środku kostki, przez co znalazł się on na linii toru (rys. 4).



Rys. 8

Obsługiwanie pulpitu nastawczego

W systemie zblokowanym istnieje następująca zasada rozmieszczania przycisków na pulpicie. Na liniach torów umieszcza się przyciski tzw. przebiegowe — spełniające rolę początkowych lub końcowych, w zależności od przejeżdżania odcinków układu torowego oraz kierunku i rodzaju ruchu. Przyciski są umieszczone w miejscach, w których zaczynają się lub kończą przebiegi — teoretycznie w miejscach odpowiadających usytuowaniu sygnalizatorów w terenie a na pulpicie — w miejscach umieszczenia ich powtarzaczy (rys. 4).

Poza tym na pulpicie na liniach torów mogą być umieszczone przyciski, końca drogi ochronnej, jeśli droga ochronna obejmuje zwrotnice i przyciski przeznaczone do zmiany kierunku samoczynnej blokady liniowej dwukierunkowej (o ile taka jest zastosowana).

Obok szczelin, przedstawiających zwrotnice lub wykołnice, umieszcza się przyciski służące do identyfikowania zwrotnic (rys. 4).

Ponadto na pulpicie umieszcza się przyciski przeznaczone do określania rodzaju przebiegu (przebieg pociągowy lub manewrowy), wyświetlania sygnału zastępczego, zwalniania przebiegu (pociągowego lub manewrowego), indywidualnego zamknięcia zwrotnicy w określonym położeniu lub sygnalizatora w położeniu „Stój” itp. Przyciski te nazywać będziemy przyciskami grupowymi a umieszcza się je na pulpicie poza liniami torów.

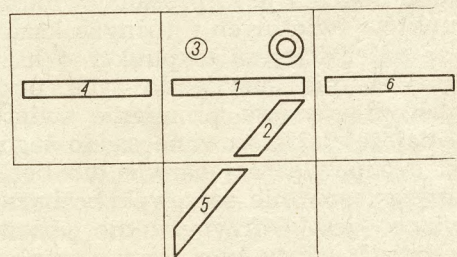
Dla uzyskania efektu sterowniczego przycisk grupowy musi być naciśnięty łącznie z innym przyciskiem identyfikującym urządzenie.

W systemie zblokowanym regułą jest obsługa oburęczna tzn., że do otrzymania efektu sterowniczego konieczne jest jednoczesne obsłużenie dwóch przycisków. Jeden z nich identyfikuje urządzenie (lub początek przebiegu), a drugi określa potrzebną do wykonania czynność (lub koniec przebiegu). Czasami, przy bardzo złożonym procesie, potrzebne będzie użycie większej liczby przycisków (np. trzech, a nawet czterech) lecz zawsze w zestawie po dwa — w kolejnych etapach sterowania.

Na przykład przestawienie indywidualne zwrotnicy wymaga naciśnięcia w pierwszej kolejności przycisku odpowiedniej zwrotnicy i łącznie należy nacisnąć przycisk grupowy „+” lub „—”, w zależności od tego, do jakiego położenia wymagane jest przestawienie zwrotnicy. Jeżeli natomiast wymagane jest przestawienie zwrotnicy z uszkodzonym obwodem torowym, należy nacisnąć przycisk odpowiedniej zwrotnicy łącznie z przyciskiem grupowym wyłączającym zależność obwodu torowego, następnie puszczając przycisk grupowy (i przy dalszym naciskaniu przycisku zwrotnicy) należy nacisnąć następny przycisk grupowy „+” lub „—” w zależności od tego do jakiego położenia ma zostać przestawiona zwrotnica. Nastawienie przebiegu pociągowego odbywa się przez obsłużenie trzech przycisków, a przy wystąpieniu drogi ochronnej wariantowej — nawet czterech. W celu ustawienia przebiegu pociągowego należy nacisnąć najpierw przycisk początku przebiegu łącznie z przyciskiem końca przebiegu, następnie zwalniając przycisk końca przebiegu należy nacisnąć przycisk grupowy pociągowy (przy naciskaniu w dalszym ciągu przycisku początkowego).

Jeżeli występuje droga ochronna wariantowa, wtedy po puszczeniu przycisku końca przebiegu, należy nacisnąć przycisk tej drogi ochronnej a następnie przycisk grupowy pociągowy.

O efektach uzyskanych ze sterowania lub o zmianach stanu urządzeń, zostaje podana odpowiednia informacja na planie świetlnym. Przyjęto zasadę tzw. sygnalizacji „na ciemno”. Oznacza to, że w stanie zasadniczym, kiedy na stacji nie ma taboru a urządzenia są sprawne i nie obsługiwano żadnego przycisku, wtedy żadna ze szczelin, ani też żaden punkt świetlny nie świeci się. Przyjęty system nie wpływa ujemnie na wzrok personelu obsługi. W przypadku gdy nastąpi jakakolwiek zmiana w urządzeniach spowodowana obsługą przycisków, ruchem pojazdów lub usterką, wtedy na pulpicie zostanie wyświetlona odpowiednia informacja. Dla łatwego zrozumienia przez personel przekazywanych informacji świetlnych wykorzystano światło ciągle pulsujące oraz jego barwy. I tak np. zajęcie toru jest sygnalizowane światłem czerwonym w szczelinie toru, a ustawiony i utwierdzony przebieg sygnalizowany jest światłem białym w tej samej szczelinie.



Rys. 9

linie; tor wolny i nie utwierdzony sygnalizowany jest szczeliną ciemną.

Informacja o sygnale zezwalającym dla pociągu jest podawana za pomocą zielonego punktu świetlnego na powtarzacz sygnalowym, świecącego światłem ciągłym. Ten sam punkt świetlny, lecz świecący światłem zielonym pulsującym, oznacza, że semafor jest ciemny. Jeżeli na semaforze świeci się światło czerwone, wtedy powtarzacz tego semafora na planie świetlnym jest ciemny.

Najbardziej złożoną sygnalizację informacyjną ma zwrotnica, która w ogólnych zarysach zostanie omówiona na podstawie rysunku 9. Jak widać z tego rysunku zwrotnica oprócz wyposażenia kostki zasadniczej (przycisk, szczeliny 1 i 2 oraz punkt świetlny 3) może mieć szczeliny uzupełniające 4, 5 i 6, wypełniające przerwy między zwrotnicami na planie świetlnym. W stanie zasadniczym (spoczynkowym) wszystkie szczeliny i punkty świetlne są ciemne. W przypadku naciśnięcia przycisku grupowego, przeznaczonego do wyświetlania położenia zwrotnic lub naciśnięcia przycisku zwrotnicowego nastąpi zaświecenie się białym światłem ciągłym szczeliny 1 lub 2, w zależności od położenia zwrotnicy.

W czasie przestawiania zwrotnicy (lub w przypadku braku kontroli położenia zwrotnicy), szczeliny 1 i 2 świecą się światłem białym pulsującym. Utwierdzenie zwrotnicy w przebiegu jest sygnalizowane światłem białym ciągłym szczeliny 6, 1 i 4 lub 6, 2 i 5, w zależności od położenia zwrotnicy w przebiegu. Te same szczeliny przy zajęciu odcinka izolowanego zwrotnicy będą świeciły światłem czerwonym ciągłym.

Rozprucie zwrotnicy jest sygnalizowane światłem czerwonym pulsującym szczeliny 1 i 2. Połączenie któregośkolwiek przewodu układu napędu zwrotnicowego z ziemią powoduje, że lampka 3 zaświeci się światłem czerwonym pulsującym. Natomiast, gdy ta sama lampka świeci się światłem czerwonym ciągłym oznacza to, że zwrotnica została zamknięta indywidualnie w określonym położeniu sygnalizowanym przez szczeliny 1 lub 2.

Powyżej przedstawiono wybrane przykłady zarówno sygnalizacji informacyjnej, dotyczącej zwrotnicy, jak też sygnalizacji informacyjnej, dotyczącej toru i sygnalizatora. Na ich podstawie można zapoznać się ogólnie z informacją świetlną na pulpicie nastawczym przekaznikowych urządzeń zblokowanych.

Z działalności SITKom

Staraniem Sekeji Głównej Budownictwa Kolejowego Zarządu Głównego SITKom zorganizowana została w grudniu ub. roku w Warszawie konferencja naukowo-techniczna na temat „System zblokowany stacyjnych urządzeń sterowania ruchem kolejowym typu JZHP”, w której udział wzięli przedstawiciele służby zrkł ze wszystkich DOKP, kolejowych biur projektowych, COBiRTK, Politechniki Warszawskiej.

W czasie konferencji wygłoszono następujące referaty:

Doc. dr hab. Mirosława Dąbrowa-Bajon — „Logika systemu JZHP”.

Mgr inż. Włodzimierz Olendrzyński — „Charakterystyka zblokowanych urządzeń zrk na PKP”.

Mgr inż. Piotr Desselberger — „Zagadnienia montażu i utrzymania systemu JZHP”.

Mgr inż. Zenon Lewandowski — „Charakterystyka samoczynnej blokady liniowej systemu JZBP”.

Po wysłuchaniu referatów i ożywionej dyskusji ustalono następujące wnioski:

1. W celu pełnego wykorzystania jednej z podstawowych zalet systemu blokowego JZHP, którą jest znaczne skrócenie cyklu montażowego przy budowie wewnętrznych urządzeń zrk na obiekcie inwestycyjnym postuluje się przyjąć zasadę, że wszystkie roboty towarzyszące, związane z budową urządzeń zrk na określonym obiekcie powinny być zakończone przed rozpoczęciem montażu omawianych urządzeń wewnętrznych zrk.

2. Jako uzupełnienie i rozwinięcie myśli technicznej zawartej w systemie JZHP, COBiRTK oraz CBSiPBK powinny opracować zblokowany system urządzeń zasilających dla potrzeb zrk.

3. Dla sprawnego wdrożenia urządzeń typu JZHP do eksploatacji na PKP konieczne jest zorganizowanie dalszego szkolenia personelu technicznego służb eksploatacyjnych i pracowników KZZRiŁ.

4. COBiRTK, CBSiPBK oraz ZWUS — Katowice powinny podjąć odpowiednie prace prowadzące do wykorzystania elementów omawianego systemu licencyjnego w obecnie stosowanych na PKP systemach urządzeń zrk.

5. CZZRiŁ powinien podjąć odpowiednie decyzje zmierzające do przystosowania urządzeń blokady JZBP do współpracy z eksploatowanymi obecnie na PKP urządzeniami zrk.

6. W związku z prowadzonymi pracami przygotowawczymi zmierzającymi do wprowadzenia na PKP w najbliższych latach urządzeń systemu blokowego, konieczne jest bezwzględne podjęcie prac nad przygotowaniem odpowiednich publikacji technicznych omawiających szczegółowo konstrukcję oraz zasady działania, montażu terenowego i eksploatacji urządzeń typu JZHP oraz JZBP.

7. Celem obniżenia kosztów inwestycyjnych budowy urządzeń zblokowanych dla małych i średnich obiektów stacyjnych, wskazane jest opracowanie w oparciu o elementy licencyjne, odpowiednio uproszczonych systemów urządzeń zrk dla PKP.

8. Proponuje się rozważyć możliwość uproszczenia systemu sygnalizacji stosowanej obecnie na PKP. (M. F.)

Induktometr do sprawdzania elektromagnesów torowych urządzeń SHP na liniach z szybkością 160 km/h

Jednym z podstawowych mierników postępu technicznego w kolejnictwie jest wielkość maksymalnej prędkości na jaką pozwalają parametry toru, pojazdów trakcyjnych oraz urządzeń zabezpieczenia ruchu kolejowego.

Również PKP w dążeniu do zwiększenia przepływności najbardziej obciążonych linii magistralnych przystosowuje poszczególne szlaki do szybkości 140 km/h, a w następnym etapie do szybkości 160 km/h. Wymaga to kompleksowego i systematycznego działania dla uzyskania zamierzonego celu.

Jednym z zagadnień związanych z tym problemem było przystosowanie istniejących urządzeń samoczynnego hamowania pociągów (SHP) do wymogów zwiększonej szybkości.

Opracowane i wdrożone w połowie lat sześćdziesiątych punktowe urządzenia SHP przystosowane były do maksymalnej prędkości 120 km/h. Ponieważ urządzenia SHP zastosowano przede wszystkim na głównych liniach oraz na wszystkich liniach zelektryfikowanych, przystosowanie tych urządzeń do dużych szybkości miało poważne znaczenie.

W wyniku przeprowadzonych w Centralnym Ośrodku Badań i Rozwoju Techniki Kolejnictwa prac badawczych okazało się, że istniejące urządzenia SHP będą mogły pracować prawidłowo do szybkości 160 km/h przy zachowaniu odpowiednio zawężonych tolerancji dobroci i częstotliwości rezonansowej obwodu elektromagnesów torowych.

Do sprawdzania tych parametrów elektromagnesów torowych służą specjalnie do tego celu zbudowane przyrządy zwane induktometrami. Dotychczas stosowane induktometry umożliwiały sprawdzanie elektromagnesów torowych na liniach o maksymalnej prędkości 120 km/h, a zwiększenie na kilku liniach PKP prędkości do 140 km/h wymagało wcześniejszego wyposażenia jednostek eksploatacyjnych w nowe przyrządy.

W związku z tym w COBiRTK opracowano konstrukcję i wykonano w 1973 r. serię 100 szt. zmodernizowanych induktometrów przystosowanych do po-

miarów parametrów elektromagnesów torowych dostosowanych do szybkości 160 km/h i przekazano je do eksploatacji.

Przeznaczenie induktometra oraz opis konstrukcji

Induktometr tego typu jest (fot. 1) przyrządem przeznaczonym tylko do sprawdzania torowych urządzeń SHP na liniach z szybkościami powyżej 120 km/h.

Nie należy go używać do sprawdzania elektromagnesów torowych instalowanych przy torach o szybkości do 120 km/h.

Induktometr służy do pomiaru dobroci elektromagnesów torowych urządzenia samoczynnego hamowania pociągów systemu jednopunktowego, o częstotliwości rezonansowej 1000 Hz.

Induktometr jest przeznaczony do pomiaru dobroci elektromagnesów typu ELM 1002 produkcji od 1968 r. i elektromagnesów kontrolnych instalowanych w torach trakcyjnych.

Pomiar dobroci odbywa się przez sprzężenie indukcyjne elektromagnesu z induktometrem bez galwanicznego połączenia między nimi. Pomiar dobroci elektromagnesów torowych wykonuje się okresowo w odstępach czasu ustalonych w dokumentacji techniczno-ruchowej (DTR) opracowanej przez wytwórcę — ZWUS Wełnowiec. Zmodernizowany induktometr jest przyrządem bateryjnym zbudowanym na tranzystorach krzemowych.

Składa się on z wysoko stabilnego generatora 1000 Hz, wzmacniacza, specjalnie opracowanego obwodu pomiarowego LC oraz mikroamperomierza wychyłowego.

Elementy układu elektronicznego zmontowano na jednej płytce z obwodem drukowanym. Całość zaś zmontowano w obudowie z materiału niemagnetycznego. Na płycie czołowej znajduje się wskaźnik dobroci elektromagnesu, wyłącznik przyrządu, potencjometr

do cechowania przyrządu oraz po lewej stronie od wskaźnika płytka dociskowa baterii 4,5 V (fot. 2).

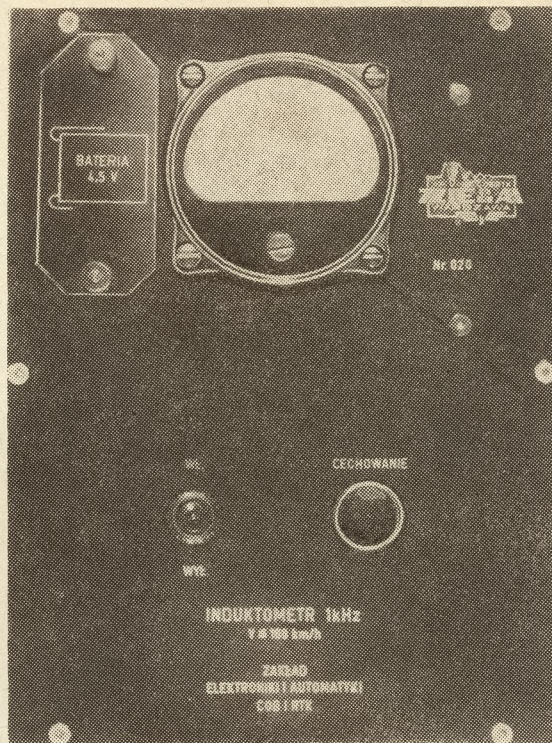
Przyrząd posiada ochronny futerał skórzany. Rozwiązanie konstrukcyjne oraz zastosowane materiały zapewniają odporność na wstrząsy przewidziane dla przyrządów przenośnych.

Zasada działania

Dla pomierzenia dobroci elektromagnesu torowego, ustawia się inдукtometr na górnej powierzchni elektromagnesu. Wówczas następuje sprzężenie indukcyjne między obwodami rezonansowymi LC inдукtometra i elektromagnesu torowego. Jeżeli obwód elektromagnesu jest dobrze zestrojony, to na skutek jego oddziaływania na obwód inдукtometra następuje zmniejszenie napięcia na cewce pomiarowej inдукtometra, a więc i mniejsze wychylenie przyrządu wskaźnikowego. Stąd wynika, że skala przyrządu wskaźnikowego ma zakres „dobry” od zera do pewnej wartości, a powyżej tej ostatniej — zakres „uszkodzony” (zbyt małe oddziaływanie elektromagnesu na skutek uszkodzenia jego obwodu rezonansowego).

Powyższe rozważania dotyczą elektromagnesów niezależnych od wskazań semaforów.

Jeżeli elektromagnesy są uzależnione od wskazań tarcz ostrzegawczych i semaforów, to



Fot. 2. Widok płyty czołowej inдукtometra

przy wskazaniu „wolna droga” obwód rezonansowy elektromagnesu zostaje zwarty i nie następuje oddziaływanie na inдукtometr (wskazanie — „uszkodzony”).

Dla zapewnienia stałej wartości sprzężenia, które warunkuje dokładność pomiaru, inдукtometr w futerale trzeba ustawiać na ściśle określonym miejscu na górnej powierzchni elektromagnesu tak, aby krawędź futerału od strony zamka pokrywała się z krawędzią korpusu elektromagnesu.

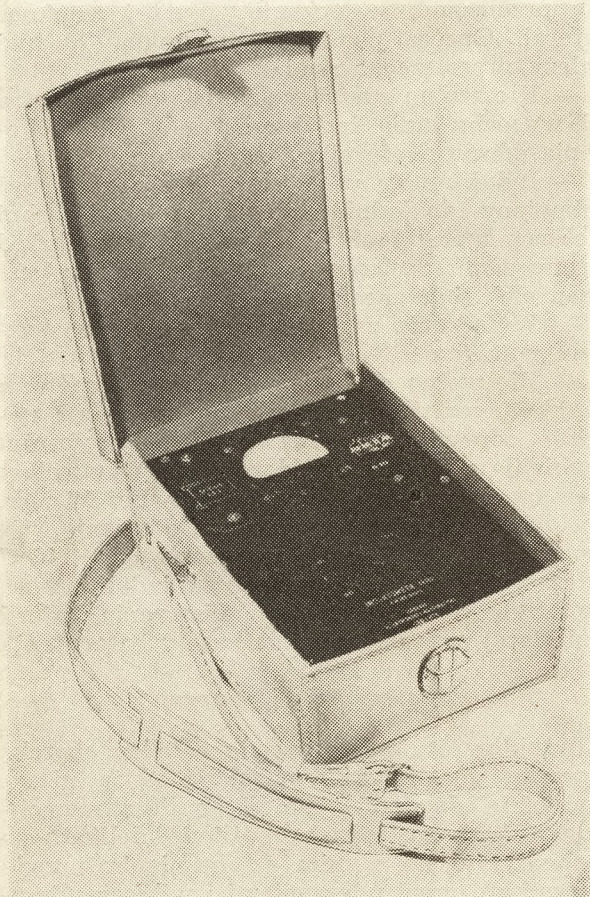
Puszka elektromagnesu musi znajdować się po lewej stronie wykonującego pomiar.

Dane techniczne

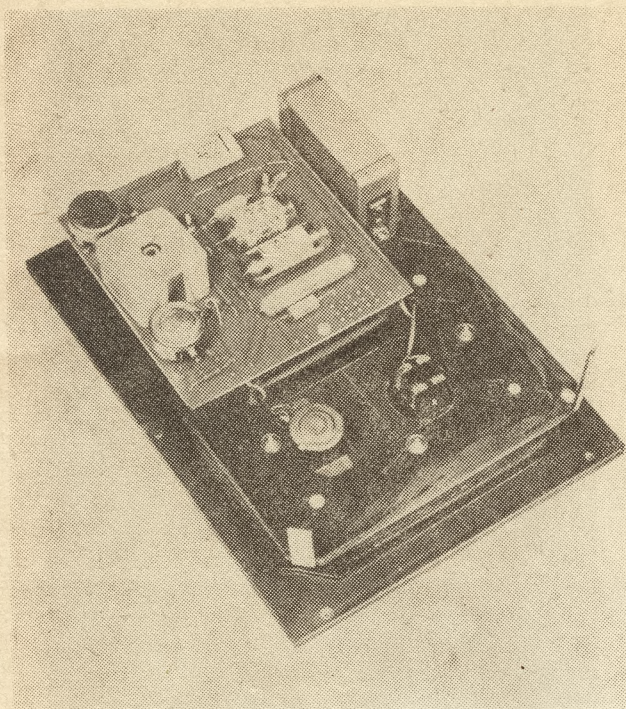
- Dokładność częstotliwości 1000 Hz $\pm$ 0,5%.
- Dokładność skalowania 10%.
- Minimalna dobroć elektromagnesu torowego wynosi $Q = 15$, a dopuszczalne rozstrojenie $\pm$ 3%. Jeżeli częstotliwość rezonansowa lub dobroć elektromagnesu nie spełni ww. warunków, to inдукtometr wykaże uszkodzenie elektromagnesu przez ustawienie się wskazówki miernika na zakresie „uszkodzony”.
- Skala miernika przyrządu jest podzielona na dwa zakresy: „dobry” i „uszkodzony”.
- Dla pomiaru elektromagnesów kontrolowanych w torach trakcyjnych na skali oznaczono pole — czerwone.

Do wycechowania inдукtora służy kreska na skali miernika z napisem „Cech”.

— Napięcie zasilania inдукtora z baterii płaskiej 4,5V. Czas pracy baterii zasilającej wynosi około 30 godzin bez przerwy. Prak-



Fot. 1



Fot. 3. Wnętrze induktometra

tycznie należy wymieniać baterię raz na kwartał.

— Dopuszczalny zakres temperatury otoczenia w czasie pomiarów od -10° do $+40^{\circ}\text{C}$ (ograniczony baterią typu 3R12).

— Dopuszczalny zakres temperatury otoczenia w czasie składowania (bez baterii) od -40° do $+60^{\circ}\text{C}$.

— Ciężar wraz z futerałem ok. 3,5 kg.

— Wymiary $260 \times 490 \times 110$ mm.

Sposób obsługi induktometra przy sprawdzaniu elektromagnesów bez uzależnienia

Przed przystąpieniem do pomiarów i wyjścia z przyrządem w teren należy sprawdzić, czy induktor działa prawidłowo w sposób następujący:

1. Otworzyć futerał przyrządu i ustawić induktometr z dala (min. 1 m) od dużych mas lub powierzchni metalowych (stół drewniany).

2. Włączyć zasilanie przez ustawienie przełącznika w położeniu „Wł”.

3. Przez obrót pokrętką potencjometra („Cech”) ustawić wskazówkę miernika na kreskę skali z napisem „Cech”, jest to sprawdzenie prawidłowości działania przyrządu.

4. Jeżeli induktometr nie daje się wycechować, należy wymienić baterię w sposób następujący:

— odkręcić z płyty czołowej dwa wkręty mocujące płytkę dociskową z napisem „Bateria 4,5 V”,

— wyjąć baterię z przyrządu,

— z nowej baterii zdjąć opaskę gwarancyj-

ną, warstwę tektury izolacyjnej, a obydwa wyprowadzenia baterii zgiąć łagodnym łukiem o kąt 270° ,

— włożyć baterię i przykręcić z powrotem płytkę dociskową dwoma wkrętami.

5. Po wymianie baterii przeprowadzić jeszcze raz sprawdzenie działania przyrządu.

6. Po sprawdzeniu induktometra wyłączyć zasilanie przez ustawienie przełącznika w położenie „Wył” i zamknąć futerał.

7. Po ww. czynnościach przystąpić do pomiarów w terenie.

Bezpośrednio przed pomiarem przeprowadzić cechowanie przyrządu, a więc:

8. Otworzyć futerał i ustawić induktometr z dala w odległości co najmniej 1 m od dużych mas powierzchni metalowych. Nie wolno przeprowadzać cechowania kładąc przyrząd np. na szynie lub na elektromagnesie.

9. Włączyć zasilanie przez ustawienie przełącznika w pozycji „Wł”.

10. Obrócić pokrętkę potencjometra „Cech” tak, aby wskazówka miernika ustawiała się na kresce z napisem „Cech”.

11. Dokładnie oczyścić połowę górnej powierzchni elektromagnesu i ustawić induktometr na jej skraju.

12. Odczytać wychylenie miernika.

13. Jeżeli wskazówka miernika ustawia się na zakresie „Uszkodzony” elektromagnes wymienić na nowy.

14. Po pomiarze wyłączyć zasilanie ustawiając przełącznik w pozycji „Wył” i zamknąć futerał. Oprócz podanych warunków obsługi należy przestrzegać poniższych zasad:

— Nie wolno ruszać pokrętki potencjometra od wycechowania induktometra aż do wykończenia odczytu miernika.

— Induktometr w czasie odczytu musi być ustawiony dokładnie na górnej powierzchni elektromagnesu, tak aby krawędź futerału od strony zamka pokrywała się z krawędzią korpusu elektromagnesu.

— Wyłączenie zasilania odbywa się po każdym pomiarze.

— Nie wolno posługiwać się induktometrem znajdującym się w futerale pozbawionym nóżek o odpowiedniej wysokości. W przypadku zgubienia nóżki, należy dorobić ją z materiału niemagnetycznego o wysokości równej 12 mm.

— Należy unikać temperatur otoczenia niższych od -10°C oraz wyższych od $+40^{\circ}\text{C}$ w czasie pomiarów i transportu induktometra (ze względu na możliwość zniszczenia baterii zasilającej oraz uszkodzenia kasety baterijnej).

Konserwacja i naprawy

Induktometr jest przyrządem, który charakteryzuje się prostą konstrukcją, dużą niezawodnością działania i nieskomplikowaną obsługą. Wymaga jednak możliwie delikatnego obchodzenia się z nim i chronienia przede wszystkim przed uderzeniami i wilgocią (deszczem, błotem).

W przypadku stwierdzenia nieprawidłowego działania induktometra (uszkodzenie lub podejrzenie co do prawidłowości wskazań), nie należy dokonywać napraw we własnym zakresie.

Konserwacje bieżące (wykonuje ją raz na kwartał monter działkowy). W ramach konserwacji należy skontrolować stan baterii płaskiej. Baterię należy uznać za niezdatną do dalszego użytku jeżeli cechowanie induktora następuje w krańcowym prawym położeniu pokręła cechowania. W okresie wystąpienia niskich, albo wysokich temperatur otoczenia, celowe jest stosowanie baterii płaskiej typu 3R 12 w wykonaniu „extra”, albo eksportowym (szerszy zakres temperatur pracy). Należy zwrócić uwagę na datę produkcji odbitą na dolnej części baterii. Baterię użytkować należy w okresie 9 miesięcy gwarancji licząc od daty produkcji. Po tym okresie należy baterię wymienić na nową o nie przekroczonym okresie gwarancji. W ramach konserwacji bieżącej należy skontrolować stan zamocowania nóżek na futerał, dokręcić poluzowane wkręty, poprawić umocowanie poluzowanego pokręła lub wyłącznika, oczyścić z kurzu i brudu powierzchnię induktometra.

Do czyszczenia nie należy używać ściernych powierzchni (płóciennych ani papierowych) względnie rozpuszczalników „nitro” lub płynu „tri”.

Zewnętrzne powierzchnie skórzanego futerału nacierać lekko bezbarwną pastą do obuwia i polerować do połysku miękką flanelową ściereczką.

Sprawdzenie okresowe wykonuje się raz na rok w upoważnionych i przystosowanych do sprawdzania jednostkach (laboratoria zrił). Należy wówczas odkręcić płytę czołową i skontrolować stan techniczny i elektryczny wnętrza induktometra (fot. 3). Należy sprawdzić zamocowanie konstrukcji podzespołów i elementów, stan punktów lutowniczych i połączeń elektrycznych, wymienić uszkodzone, lub zużyte elementy.

W ramach kontroli okresowej należy sprawdzić induktometr według warunków technicznych odbioru zawartych w projekcie technicznym zmodernizowanego induktometra. Opracowanie COBiRTK z 1972 r. pt. „Projekt techniczny induktometra typu COB ZT3-72 do sprawdzenia elektromagnesów torowych na liniach o dużych szybkościach” — temat 107-03-00-00-00 (część 2).

W przypadku rozbieżności w wynikach sprawozdań, należy przeprowadzić regulację wg wskazówek zawartych w wyżej wymienionym opracowaniu. Prawidłowa obsługa i konserwacja zapewni bezawaryjną eksploatację przyrządu, która ze względu na kontrolę stanu urządzeń SHP należy do ważnych ogniw w zagadnieniach podniesienia stopnia bezpieczeństwa ruchu na PKP przy zwiększonych prędkościach pociągów.

Tranzystorowy regulator napięcia pomocniczych prądnic prądu stałego 110V

Niezawodność pracy stabilizatora napięcia prądnicy zasilającej obwody pomocnicze elektrycznych i spalinowych pojazdów trakcyjnych jest jednym z najważniejszych warunków poprawnej pracy pojazdu.

Uszkodzenie lub niewłaściwa praca regulatora napięcia uniemożliwia eksploatację pojazdu a równocześnie (np. przy zwiększeniu napięcia prądnicy) może doprowadzić do uszkodzeń a nawet zniszczenia aparatów i urządzeń zasilanych tym napięciem.

Stosowane dotychczas regulatory wibracyjne nie spełniają powyższych wymagań, głównie wymagania niezawodności.

Także wprowadzane obecnie w taborze tyrystorowe regulatory napięcia nie spełniły oczekiwań, ponieważ znaczny ich procent ulega uszkodzeniu w eksploatacji.

Opracowany w Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów przy współpracy z Centralnym Ośrodkiem Badań i Rozwoju Techniki Kolejnictwa tranzystorowy regulator napięcia jest przewidziany do pojazdów spalinowych i elektrycznych, w których dotychczas są stosowane regulatory wibracyjne SRN-7U lub regulatory tyrystorowe.

Praca przetwornicy głównej pojazdów trakcyjnych z regulatorem napięcia i wymagania stawiane regulatorowi

W elektrycznych pojazdach trakcyjnych są stosowane przetwornice wirujące 3000 (110 V) w dwóch wersjach:

— przetwornice elektrycznych jednostek trakcyjnych,

— przetwornice lokomotyw elektrycznych.

Schemat ideowy obwodów przetwornicy jest przedstawiony na rysunku 1.

Każda przetwornica składa się z silnika prądu stałego szeregowo obcowzbudnego, przy czym wzbudzenie obce silnika jest zasilane bezpośrednio z zacisków prądnicy, oraz prądnicy, która także ma dwa uzwojenia wzbudzające. Jedno uzwojenie wzbudzenia prądnicy jest włączane szeregowo w obwód silnika napędowego, natomiast drugie jest uzwojeniem bocznikowym i służy do regulacji napięcia prądnicy.

Zaletą tego systemu jest łatwy rozruch i łatwe samowzbudzenie. Jednak rozwiązanie to ma także wady. Ponieważ prędkość obrotowa silnika napędowego przetwornicy jest ograniczona za pomocą uzwojenia obcego, zasilanego z zacisków prądnicy, zatem w przypadku zaniku napięcia prądnicy spowodowanym np. niewłaściwą pracą lub uszkodzeniem regulatora, przetwornica uzyskuje bardzo wysoką prędkość obrotową znacznie przekraczającą dopuszczalną dla danego typu maszyny. Przekroczenie dopuszczalnej prędkości obrotowej występuje zarówno przy prądnicie obciążonej jak i odciążonej.

Problem ten szczególnie ostro występuje w przetwornicach jednostek elektrycznych, gdzie prędkość obrotowa może znacznie przekroczyć wartości dopuszczalne. Znacznie korzystniejsza jest sytuacja w lokomotywach elektrycznych, gdzie przetwornica jest stale obciążona wentylatorem silników trakcyjnych, który skutecznie zapobiega odciążeniu silnika.

Równocześnie przerwa wzbudzenia bocznikowego powoduje odwzbudzenie prądnicy ale niezupełne, ponieważ pozostaje wzbudzenie obce włączone w szereg z silnikiem napędowym. Powoduje to utrzymywanie na zaciskach prądnicy napięcie rzędu kilkunastu do kiludziesięciu woltów. Istnienie tego napięcia może okazać się niekorzystne dla niektórych odbiorców, np. dla silnika sprężarki głównej.

Z punktu widzenia regulacji napięcia przetwornice wymagają dużego zakresu regulacji prądu wzbudzenia. Wynika to z dużych zmian prędkości obrotowej przetwornicy wywołanych wahaniami napięcia zasilającego. Z tego względu prądnice są maszynami pracującymi w warunkach znamionowych przy niskiej indukcji w żelazie, co przy niektórych uszkodzeniach regulatora może prowadzić do znacznego, blisko dwukrotnego wzrostu napięcia prądnicy.

Z powyższych rozważań widać, że regulatory napięcia powinny spełniać następujące wymagania:

— zapewniać odpowiednie wzbudzenie prądnicy dla utrzymania stałego napięcia na wymaganym poziomie,

— uniemożliwiać pracę przetwornicy przy całkowitym przerwaniu prądu w uzwojeniu bocznikowym prądnicy,

— uniemożliwiać niekontrolowany i ciągły

wzrost napięcia prądnicy powyżej wymaganego pomiaru,

— zapewniać prawidłowe samowzbudzenie przy normalnie występujących napięciach szczytkowych,

— zapewniać prawidłową pracę przy przepięciach.

Praca prądnic pomocniczych z regulatorami napięcia w taborze spalinowym

Ponieważ prądnice pomocnicze w taborze spalinowym są napędzane mechanicznie z wału silnika spalinowego, nie występują niektóre problemy istotne dla przetwornic w taborze elektrycznym.

Odpadają tu problemy związane z rozbieganiem się prądnicy oraz z utrzymaniem się niewielkiego napięcia w przypadku przerwy w obwodzie regulatora. Dochodzi natomiast problem samowzbudzenia, ponieważ napięcie szczytkowe jest niższe niż w przypadku przetwornic.

Zasada działania tranzystorowego regulatora napięcia

Omawiany regulator napięcia jest regulatorem bocznikowym, zbudowanym w oparciu o elementy półprzewodnikowe (tranzystory, diody). Napięcie prądnicy jest regulowane przez zmianę prądu wzbudzenia o uzwojeniu bocznikowym prądnicy metodą impulsowania, czyli okresowego załączania i wyłączania napięcia zasilającego (regulacja wartości średniej prądu wzbudzenia).

Schemat ideowy układu jest przedstawiony na rysunku 2.

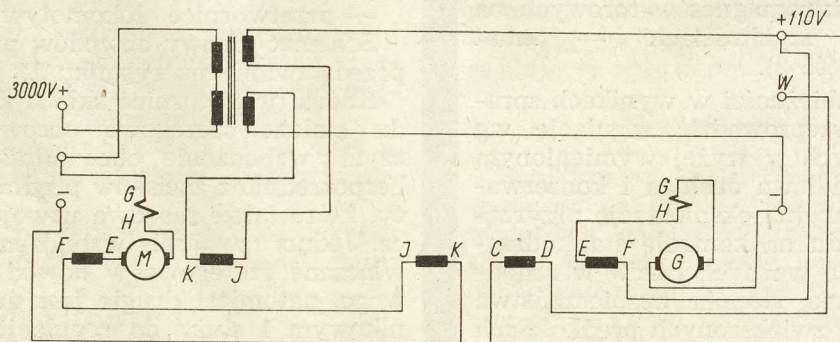
Regulator składa się z następujących podstawowych członów:

- człon pomiarowy,
- człon sterujący,
- człon regulacji mocy,
- człon samowzbudzenia,
- człon zabezpieczający.

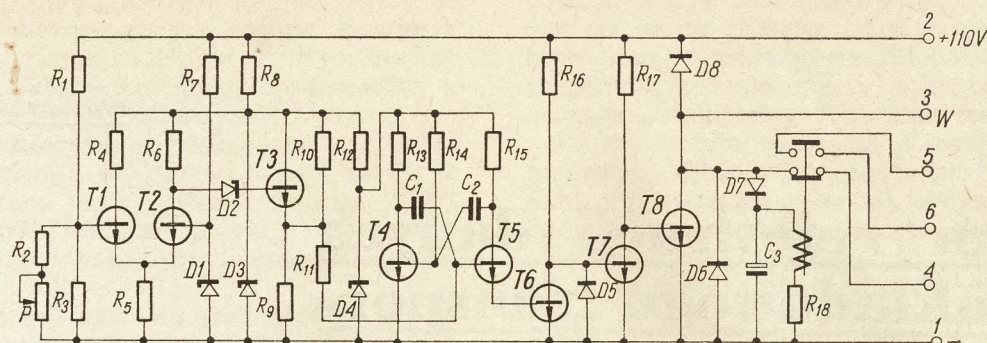
Zasada działania układu jest następująca:

Napięcie prądnicy poprzez rezystory R_1 i R_6 jest podawane na pomiarowy układ różnicowy z tranzystorami T_1 i T_2 .

W zależności od napięcia prądnicy zmienia się stanysterowania tranzystorów T_1 i T_2 po-



Rys. 1. Schemat ideowy obwodów przetwornicy



Rys. 2. Schemat ideowy regulatora napięcia

wodując zmianę sygnału sterującego, podawanego poprzez tranzystor T_3 na wejście multiwibratora nastawczego z tranzystorami T_4 i T_5 .

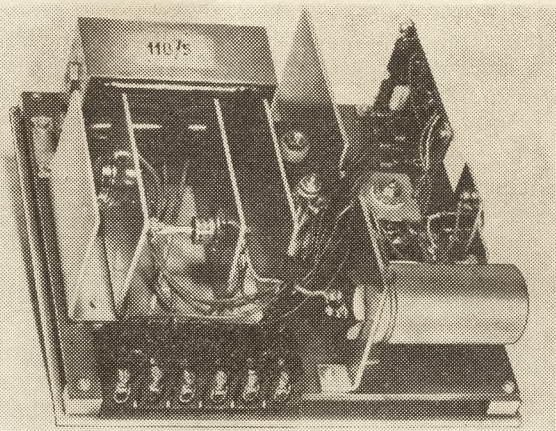
Wielkość sygnału sterującego powoduje zmianę wypełnienia impulsów wyjściowych multiwibratora (zmianę czasu przewodzenia tranzystora T_5 do czasu zablokowania), które poprzez tranzystory T_6 i T_7 sterują pracą tranzystora mocy T_8 , regulującego wielkość prądu wzbudzenia prądnicy. Napięcie prądnicy reguluje się przez zmianę nastawienia potencjometru P . Układ diody D_7 i kondensatora C_3 stanowi ochronę przepięciową tranzystora T_8 .

Do zacisków kondensatora C_3 jest przyłączona cewka przekaźnika pomocniczego $PR1$, która równocześnie stanowi obwód rozładowczy tego kondensatora.

Układ samowzbudzania prądnicy składa się z rezystora nieliniowego Z oraz styku biernego przekaźnika pomocniczego $PR1$, włączonych szeregowo z uzwojeniem wzbudzenia prądnicy. Rezystancja rezystora nieliniowego przy niskim napięciu prądnicy jest niewielka rzędu kilku omów i wzrasta wraz ze wzrostem napięcia prądnicy do ok. 15-krotnej wartości przy napięciu znamionowym prądnicy. Dzięki temu na początku samowzbudzania mimo niewielkiego napięcia szczątkowego prądnicy w uzwojeniu wzbudzenia pojawia się prąd o wartości nieznacznie mniejszej niż w przypadku bezpośredniego załączenia wzbudzenia na zaciski prądnicy. Powoduje to wzrost napięcia prąd-

nicy powodując równocześnie wzrost rezystancji Z i ograniczanie wzrostu prądu wzbudzenia. Układ ten umożliwia wzbudzenie prądnicy do napięcia 60–90 V zależnie od prędkości obrotowej prądnicy.

Gdy napięcie prądnicy osiągnie wartość ok. 20 V zaczynają pracować obwody regulatora napięcia powodując odblokowanie tranzystora T_8 i dalsze wzbudzenie aż do osiągnięcia napięcia znamionowego.

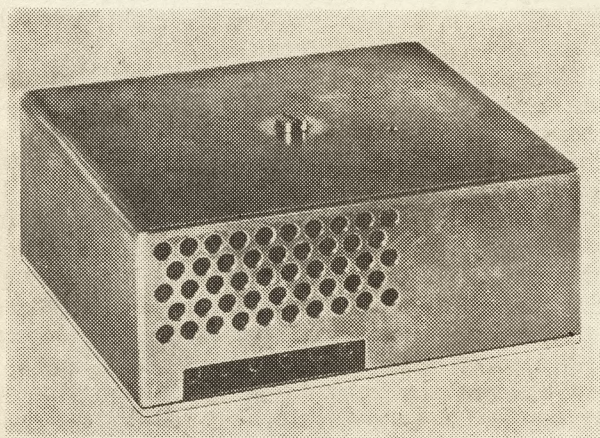


Rys. 4. Widok regulatora modelowego po zdjęciu pokryw

Przy napięciu ok. 60 V załącza się przekaźnik $PR1$ powodując odłączenie obwodu samowzbudzania. Zaletą tego systemu samowzbudzania jest, że nawet w przypadku uszkodzenia przekaźnika $PR1$ nie jest możliwy niekontrolowany wzrost napięcia prądnicy powyżej napięcia znamionowego.

Zabezpieczenie układu przed nadmiernym wzrostem napięcia prądnicy polega na odłączeniu odbiorów od napięcia z prądnicy lub w przypadku przetwornic na jej odłączaniu od sieci. Jest to realizowane przez włączenie styku czynnego przekaźnika $PR1$ w obwód cewki stycznika głównego prądnicy lub stycznika załączającego przetwornicy.

W przypadku uszkodzenia regulatora, kiedy tranzystor T_8 znajdzie się w stanie ciągłego przewodzenia zanika napięcie na cewce przekaźnika powodując jego odłączenie a zatem odłączenie przetwornicy od sieci lub wyłączenie stycznika w obwodzie wzbudzenia prąd-



Rys. 3. Widok ogólny regulatora modelowego

System rejestracji danych dla zakładowego transportu kolejowego

W artykule omówiono niektóre teoretyczne aspekty budowy systemu rejestracji danych dla zakładowego transportu kolejowego. Między innymi rozpatrzono strukturę i rodzaj zbieranych danych oraz budowę zbiorów informacyjnych, pomijając problemy techniczne budowy systemu rejestracji danych. System ten może być wykorzystywany do zbierania danych statystycznych, wydawania pewnych informacji, a po stworzeniu modelu zakładowego transportu kolejowego może służyć celom zarządzania (sterowania) procesem transportu.

Aby móc optymalnie sterować procesem transportu, potrzebna jest znajomość stanu procesu transportu w chwili wypracowywania decyzji sterujących, modelu transportu oraz algorytmu wypracowującego optymalne decyzje sterujące względem modelu. Decyzje sterujące będą prawie optymalne względem obiektu rzeczywistego wtedy, gdy stan początkowy modelu będzie z wystarczającą dokładnością odzwierciedlał stan obiektu rzeczywistego, oraz jeżeli model będzie z dostateczną dokładnością odwzorowywał rzeczywisty system transportowy. Dla potrzeb sterowania proce-

sem transportu potrzebna jest tylko pewna ilość danych dotyczących stanu obiektu rzeczywistego. Dane te są zbierane po zajściu zdarzeń w systemie transportowym albo przed przystąpieniem do wypracowania decyzji sterujących.

Istnieją dwa sposoby budowy systemu rejestracji danych:

a) sposób statyczny —

Metoda ta polega na wprowadzeniu danych o stanie systemu transportowego przed każdym wypracowaniem decyzji sterujących. System rejestracji danych jest uruchamiany cyklicznie. System taki ma charakter wyłącznie sterujący.

b) sposób dynamiczny —

Zbieranie danych odbywa się bezpośrednio po zajściu zdarzenia w systemie transportowym. Zdarzenie to jest odwzorowywane w systemie rejestracji danych. Taki sposób budowy umożliwia zbieranie danych statystycznych; dane takie są przechowywane w specjalnym masywie pamięci maszyny cyfrowej i wydawane periodycznie, np. po zakończeniu kolej-

cy. Ten system zabezpieczenia prądnicy powoduje, że zbędne staje się stosowanie bezpiecznika w obwodzie wzbudzenia.

Zastosowanie tranzystorowego regulatora do regulacji napięcia prądnic pomocniczych w taborze elektrycznym i spalinowym

Z przeprowadzonych powyżej rozważań wynika, że opisany wyżej regulator jest jedynym obecnie dostępnym układem, który spełnia wszystkie wymagania poprawnej pracy jednostek trakcyjnych, a równocześnie jest regulatorem uniwersalnym dla stosowania w innych typach pojazdów tam, gdzie dotychczas są stosowane regulatory węglowe lub tyrystorowe.

Regulatory te są budowane na prąd wzbudzenia 10 lub 15 A (zależnie od zastosowanego tranzystora wyjściowego), przy czym prąd ten

może być zwiększony do 30 A. Mogą one być stosowane we wszystkich typach jednostek elektrycznych serii EW i EN także w jednostce EW 58 oraz innych pojazdach elektrycznych i spalinowo-elektrycznych.

Także cena tych regulatorów będzie znacznie niższa w porównaniu z regulatorami tyrystorowymi.

Dla sprawdzenia właściwości regulatora wykonano 2 modele eksploatacyjne, (np. 3 i 4) które zostały poddane próbom laboratoryjnym a następnie próbom eksploatacyjnym w jednostkach EN 57 oraz lokomotywie spalinowej SM 42. W czasie wielomiesięcznej pracy nie stwierdzono żadnej niesprawności regulatora lub nieprawidłowości jego działania.

Oczekuje się, że po wyposażeniu pojazdów trakcyjnych w tranzystorowe regulatory problem niewłaściwej regulacji napięcia obwodów pomocniczych przestanie istnieć.

nej doby lub miesiąca. Możliwe jest wydawanie decyzji sterujących jak również pewnych informacji o stanie obiektów transportowych. Taki system, który wykonywałby wszystkie z wyżej wymienionych zadań, można nazwać systemem rejestracyjno-zarządzającym (rejestracyjno-sterującym). W dalszej części artykułu będzie używana nazwa system rejestracji danych, ponieważ niniejszy artykuł nie omawia problemów sterowania procesem transportu.

Etapy pracy systemu transportowego i systemu rejestracji danych

W procesie transportu, grupy wagonów zostają skierowane z torów PKP na stację zakładu przemysłowego. Ze stacji zakładowej grupa wagonów, w zależności od sytuacji technologicznej, jest przewożona na teren zakładu przemysłowego, na punkty załadunkowe lub wyładunkowe za pomocą lokomotyw manewrowych będących własnością zakładu. Po dokonaniu załadunku lub wyładunku grupa wagonów może być skierowana na inny punkt wyładunkowy lub załadunkowy albo na stację zakładową. Stąd grupa ta zostaje zabrana przez lokomotywę PKP i skierowana na tory PKP. Aby można było zaplanować pracę zakładowego transportu kolejowego, z najbliższych stacji rozrządowych PKP przesyłane są dane o składzie pociągu skierowanego na stację zakładową. Z punktu widzenia planowania pracy transportu zakładowego istotne jest, aby informacje te zostały przesłane jak najwcześniej. Dlatego informacje powinny być przesłane z takiej stacji rozrządowej, na której sformowane pociągi przejdą bez zmiany składu (bez rozrządu) na stację zakładową. Liczba tak wybranych stacji rozrządowych powinna być jak najmniejsza i nie przekraczać liczby kierunków przybycia pociągów na stację zakładową.

W przypadku przybycia pociągu na stację zakładową z torów PKP, zostaje dokonana obróbka pociągu. Po obróbce grupa wagonów zwartych, tzn. charakteryzująca się tymi samymi miejscami skierowania, zostaje umieszczona w parku postoju.

W przypadku nie zwartej grupy wagonów, dokonywany jest rozrząd, po którym dana grupa wagonów zostaje skierowana do parku postoju, ale na różne tory, w zależności od rejonu skierowania na teren zakładu przemysłowego. Następnie odbywa się przejazd grupy wagonów na miejsce skierowania. Tutaj odbywa się operacja załadunku względnie wyładunku: jest ona uzależniona od sytuacji technologicznej produkcji. Po wykonaniu wyładunku względnie załadunku, odbywa się postój grupy wagonów, po czym grupa wagonów może wrócić na stację albo pod punkt załadunkowy względnie wyładunkowy.

Jeżeli grupa wagonów przybywa na stację, przechodzi do parku wagonów odprawionych na tory PKP. Przeprowadza się ewidencję tej grupy wagonów. Następnie dokonywany jest

rozrząd grupy wagonów, po czym przechodzi ona do parku postoju, gdzie oczekuje na zabranie przez lokomotywę PKP. W przypadku grupy wagonów zwartych, grupa ta przechodzi do parku postoju bez dokonania rozrządu.

Po zaistnieniu zdarzenia w systemie transportowym, dane o tym zdarzeniu są wprowadzane do maszyny cyfrowej. Ponieważ maszyna cyfrowa znajdująca się w systemie rejestracji danych pracuje tylko okresowo, wszystkie programy i zbiory informacyjne przechowywane są w pamięci zewnętrznej maszyny cyfrowej.

W chwili napłynięcia danych o zdarzeniu zostaje uruchomiony system rejestracji danych. Dokonywane jest wówczas:

- 1) przepisanie informacji opisujących stan systemu transportowego, otrzymanych z poprzedniego uruchomienia systemu rejestracji danych, z pamięci zewnętrznej do pamięci operacyjnej,
- 2) wprowadzenie informacji, które pojawiły się po zakończeniu poprzedniej pracy systemu,
- 3) zamiana informacji zawartej w pamięci operacyjnej wywołana wprowadzeniem informacji z punktu 2,
- 4) wydawanie żądanych danych,
- 5) zapis nowo sformowanej informacji w pamięci zewnętrznej maszyny cyfrowej.

Przegląd klas informacji

System rejestracji danych buduje się w zależności od konkretnych potrzeb oraz możliwości technicznych. Dlatego rozpatruje się tylko takie typy zdarzeń w procesie transportu, które dostatecznie dokładnie ten proces opisują. Te zdarzenia nazwiemy zdarzeniami istotnymi ze względu na system rejestracji danych. Ponieważ dalej będą brane pod uwagę tylko zdarzenia istotne, to pod zdarzeniem będzie rozumiane zawsze zdarzenie istotne.

Każdemu typowi zdarzenia jest przyporządkowana klasa informacji. Każda klasa informacji ma określoną strukturę. Odnośnie zbioru klas informacji powstaje żądanie zapewnienia zupełności informacji dla wykonania zadań powierzonych systemowi rejestracji danych.

Niech s_i oznacza zdarzenie w systemie transportowym. W systemie tym wyróżnia się następujące typy zdarzeń:

- 1) prognoza przybycia pociągu z torów PKP na stację zakładową,
- 2) przybycie pociągu z torów PKP na stację zakładową,
- 3) dokonanie rozrządu grupy wagonów skierowanych na teren zakładu,
- 4) zabranie i odstawienie grupy wagonów z jednego punktu zakładu do drugiego,
- 5) załadunek lub wyładunek grupy wagonów,
- 6) dokonanie rozrządu grupy wagonów skierowanych na tory PKP,

7) odprawienie pociągu ze stacji zakładowej na tory PKP.

Jako zdarzenia traktuje się również:

8) stan produkcji w danej chwili,

9) zakończenie kolejnej doby,

10) zakończenie kolejnego miesiąca.

Zdarzenie typu 8 wykorzystywane występuje tylko w zagadnieniach sterowania procesem transportu, natomiast zdarzenia typu 9 i 10 wykorzystywane są tylko do zbierania danych statystycznych. Pozostałe typy zdarzeń są wykorzystane do obydwu celów. Zbiór zdarzeń S podzielony został na klasy równoważności (w tym przypadku na dziesięć klas równoważności).

Zdarzeniu s_i odpowiada w systemie rejestracji danych zdarzenie $C(s_i)$. Zdarzenie $C(s_i)$ polega na zmianie zbiorów informacyjnych na skutek zaistnienia zdarzenia S_i .

Analogicznie do przeprowadzonego wyżej podziału zdarzeń, można wyróżnić następujące rodzaje informacji:

1. Informacje o skierowaniu grupy wagonów ze stacji rozrządowej na stację zakładową, które można zapisać symbolicznie jako:

$$C_1 = \langle p_1, t_1 \{v_{1i}, v_{5i}; \quad i = 1, 2, \dots, n\} \rangle,$$

gdzie:

p_1 — numer pociągu skierowanego na stację zakładową,

t_1 — prognoza przybycia grupy wagonów na stację zakładową,

v_{1i} — rodzaj ładunku i -tego wagonu,

v_{5i} — miejsce skierowania i -tego wagonu,

i — kolejny numer wagonu w pociągu,

n — liczba wagonów w pociągu.

2. Informacje o przybyciu grupy wagonów na stację zakładową z torów PKP:

$$C_2 = \langle p_2, t_2 \{v_{1i}, v_{2i}, v_{3i}, v_{4i}, v_{5i}; \quad i = 1, 2, \dots, n\} \rangle,$$

gdzie:

p_2 — numer pociągu zawierającego grupę wagonów,

t_2 — czas przybycia grupy wagonów na stację zakładową,

v_{2i} — waga ładunku netto i -tego wagonu,

v_{3i} — rodzaj i -tego wagonu,

v_{4i} — numer kolejowy i -tego wagonu, pozostałe wielkości jak w punkcie 1.

3. Informacje o dokonaniu rozrządu grupy wagonów skierowanych na teren zakładu:

$$C_3 = \langle t_3, d_1, l_1 \{v_{4i}, v_{5i}; \quad i = 1, 2, \dots, n\} \rangle,$$

gdzie:

t_3 — czas wykonania rozrządu grupy wagonów,

d_1 — czas trwania rozrządu grupy wagonów,

l_1 — numer lokomotywy manewrowej, która dokonała rozrządu grupy wagonów.

4. Informacje o przestawieniu grupy wagonów z jednego punktu do drugiego:

$$C_4 = \langle t_4, l_2 \{v_{4i}, v_{5i}, v_{6i}; \quad i = 1, 2, \dots, n\} \rangle,$$

gdzie:

t_4 — czas przestawienia grupy wagonów z punktu v_{6i} do v_{5i} ,

l_2 — numer lokomotywy manewrowej, która dokonała przestawienia grupy wagonów.

W przypadku, gdy informacje te dotyczą przejazdów lokomotyw luzem, wielkości t_4 , l_2 , v_{5i} , v_{6i} są różne od zera, pozostałe zaś równe zeru.

5. Informacje o załadunku lub wyładunku grupy wagonów:

$$C_5 = \langle t_5 \{v_{1i}, v_{2i}, v_{4i}, v_{5i}, v_{6i}; \quad i = 1, 2, \dots, n\} \rangle,$$

gdzie:

t_5 — czas zakończenia wyładunku lub załadunku grupy wagonów,

v_{6i} — miejsce wykonania wyładunku lub załadunku grupy wagonów.

6. Informacje o dokonaniu rozrządu grupy wagonów skierowanych na tory PKP:

$$C_6 = \langle t_6, d_2, l_3 \{v_{4i}, v_{5i}; \quad i = 1, 2, \dots, n\} \rangle,$$

gdzie:

t_6 — czas rozpoczęcia wykonania rozrządu grupy wagonów,

d_2 — czas trwania rozrządu grupy wagonów,

l_3 — numer lokomotywy manewrowej, która dokonała rozrządu grupy wagonów.

7. Informacja o odprawieniu pociągu ze stacji zakładowej na tory PKP:

$$C_7 = \langle p_3, t_7 \{v_{1i}, v_{2i}, v_{3i}, v_{4i}, v_{5i}; \quad i = 1, 2, \dots, n\} \rangle,$$

gdzie:

p_3 — numer pociągu odprawionego,

t_7 — czas odprawienia pociągu.

8. Informacje o procesie produkcyjnym:

$$C_8 = \langle t_8, k_1, k_2, k_3 \rangle,$$

gdzie:

k_1 — wielkość produkcji oddziału k_3 w chwili t_8 ,

k_2 — stan magazynu oddziału k_3 w chwili t_8 .

Pod uwagę bierze się tu tylko te oddziały produkcyjne i magazyny oddziałów produkcyjnych, które są uzależnione od transportu kolejowego.

9. Informacje o zakończeniu kolejnej doby:

$$C_9 = \langle m_1 \rangle,$$

gdzie:

m_1 — numer kolejny doby, która uległa zakończeniu.

10. Informacje o zakończeniu kolejnego miesiąca:

$$C_{10} = \langle m_2 \rangle,$$

gdzie:

m_2 — numer kolejny miesiąca, który uległ zakończeniu.

Stosowanie wielokrotnego podawania pewnych danych przesyłanych w informacjach należących do różnych klas, może być wykorzystywane do usuwania błędów w systemie rejestracji danych powstałych w procesie prze-

syłania informacji. Oczywiście wadą zwielokrotniania danych w informacjach różnych klas są dodatkowe straty czasu powstałe w wyniku zbierania tych danych, które system rejestracji danych już posiada.

Zbiory informacyjne

Dla kontroli ilości środków i stanu systemu transportowego oraz dla celów statystycznych wydzielą się w pamięci operacyjnej oraz w pamięci zewnętrznej szereg zbiorów informacyjnych. Jako podstawowy zbiór informacyjny przyjęto zbiór W zawierający wiadomości o wszystkich wagonach znajdujących się na terenie zakładu oraz o wagonach skierowanych z torów PKP na stację zakładową.

Zbiór W ma następującą strukturę:

$$W = \{ \{w_{1i}, w_{2i}, w_{3i}, w_{4i}, w_{5i}, w_{6i}, w_{7i}; \quad i = 1, 2, \dots, N\} \},$$

gdzie:

- w_{1i} — czas przybycia względnie czas przewidywanego przybycia i -tego wagonu,
- w_{2i} — rodzaj ładunku i -tego wagonu,
- w_{3i} — waga ładunku netto i -tego wagonu,
- w_{4i} — miejsce aktualnego pobytu i -tego wagonu,
- w_{5i} — rodzaj i -tego wagonu,
- w_{6i} — numer kolejowy i -tego wagonu,
- w_{7i} — miejsce skierowania,
- N — maksymalna liczba wagonów skierowanych na stację zakładową i znajdujących się na terenie zakładu.

Zbiór L zawiera wiadomości o lokomotywach manewrowych na terenie zakładu.

$$L = \{ \{l_{1i}, l_{2i}, l_{3i}, l_{4i}, l_{5i}, l_{6i}; \quad i = 1, 2, \dots, M\} \},$$

gdzie:

- l_{1i} — czas do zakończenia kolejnej operacji,
- l_{2i} — numer kolejowy lokomotywy,
- l_{3i} — maksymalna moc lokomotywy,
- l_{4i} — numer rejonu obsługi,
- l_{5i} — miejsce aktualnego pobytu,
- l_{6i} — miejsce skierowania,
- i — kolejny numer lokomotywy,
- M — maksymalna liczba lokomotyw manewrowych.

Zbiór F określa proces produkcyjny, o ile jest to konieczne w procesie sterowania transportem. Zbiór F może mieć następującą strukturę:

$$F = \{ \{f_{1i}, f_{2i}, f_{3i}; \quad i = 1, 2, \dots, A\} \},$$

gdzie:

- f_{1i} — maksymalna ładowność magazynu,
- f_{2i} — średnia produkcja (średnie zużycie),
- f_{3i} — stan magazynu,
- i — kolejny numer punktu produkcyjnego,
- A — liczba punktów produkcyjnych wpływających na decyzje sterujące.

Struktura zbioru może być inna, zależy ona od charakteru powiązania produkcji z systemem transportowym.

W celu dokonania obliczeń statystycznych wydzielą się szereg zbiorów obrazujących pracę zakładu transportowego w ciągu zadanego czasu. Przykładowo można zbudować następujące zbiory:

Zbiór M_1

$$M_1 = \{b\},$$

gdzie:

b — określa średni czas postoju wagonów na terenie zakładu w przeciągu miesiąca.

Zbiór M_2 określający średni czas załadunku albo wyładunku wagonów w przeciągu ostatniego miesiąca z rozdzieleniem na miejsca załadunkowe lub wyładunkowe.

$$M_2 = \{ \{a_i; \quad i = 1, 2, \dots, D_1\} \},$$

gdzie:

- a_i — średni czas załadunku i na i -tym punkcie załadunkowym (wyładunkowym),
- D_1 — maksymalna liczba punktów załadunkowych (wyładunkowych).

Zbiór M_3 określający ilość masy towarowej skierowanej do zakładu z podziałem na rodzaj ładunku za okres ostatniej doby.

$$M_3 = \{ \{q_i; \quad i = 1, 2, \dots, D_2\} \},$$

gdzie:

- q_i — ilość masy towarowej i -tego rodzaju,
- D_2 — maksymalna liczba rodzajów ładunków.

Zbiór M_4 podobny jest do M_3 , ale odnosi się do okresu miesiąca.

$$M_4 = \{ \{q_i'; \quad i = 1, 2, \dots, D_2\} \},$$

Zbiór M_5 zawierający ilość mas towarowej wywożonej z zakładu z podziałem na rodzaj ładunku, za ostatnią dobę.

$$M_5 = \{ \{h_i; \quad i = 1, 2, \dots, D_3\} \},$$

Oznaczenia podobne jak w zbiorze M_3 .

Zbiór M_6 może mieć postać:

$$M_6 = \{ \{h_i'; \quad i = 1, 2, \dots, D_3\} \}$$

Oznaczenia są tu podobne jak w zbiorze M_4 .

Tak zbudowany system rejestracji danych pozwala na udzielenie informacji o aktualnym stanie systemu transportowego. Mogą to być informacje następującego typu:

1. Wykaz wagonów PKP, które przebywają na terenie zakładu powyżej norm postojowych.
2. Informacja o miejscu znajdowania się wagonu lub grupy wagonów.
3. Skrócony wykaz ilości wagonów w poszczególnych rejonach.
4. Wykaz miejsc znajdowania się lokomotyw.

Zaproponowany przykładowy system rejestracji danych pozwala na zwiększenie ilości wydawanych informacji o stanie obiektu, jak również zapewnia większe możliwości dokonywania obliczeń statystycznych. Wybór konkretnego systemu i ustalenie jego struktury uzależnione są od sytuacji eksploatacyjnej, charakteru i potrzeb danego zakładu. Mogą być one dokonane w ramach projektu tech-

(dokończenie na str. 16)

Samoczynna blokada liniowa dwukierunkowa typu JZB 111

W nr 4/1973 r. w „PKE” w artykule pt. „Kierunki rozwoju liniowych urządzeń zrk na PKP” doc. dr hab. inż. M. Bajon podaje szereg wymagań, które spełniać powinna samoczynna blokada liniowa dla potrzeb PKP. W niniejszym tekście zostanie dokonana ocena spełnienia tych wymagań przez samoczynną blokadę liniową typu JZB 111, którą PKP otrzymają po uruchomieniu w ZWUS produkcji nowej blokady. Dokładny opis nowej blokady liniowej oraz jej działanie podane zostały w artykule „Samoczynna blokada liniowa systemu JZBP” mgr inż. Zenona Lewandowskiego w nr 6 i 7/74 „PKE”.

Samoczynna blokada liniowa dwukierunkowa typu JZB 111 spełnia następujące wymagania przedstawione poniżej.

Blokada typu JZB 111 umożliwia kontrolę stanu zajętości odstępu zarówno za pomocą elektrycznych obwodów torowych, jak i za pomocą liczników osi. Systemy blokady z obwodami torowymi, stosowane w większości zarządów kolejowych, wymagają dostatecznego oporu podtorza i izolowanych złączy szynowych. Blokady z licznikami osi charakteryzują się tym, że nie stawiają wymagań dla oporu podtorza i nie wymagają izolowanych złączy szynowych.

Ujemną stroną blokad licznikowych jest brak kontroli pęknięć szyn. Z uwagi na to, że wymaga się kontroli stanu szyn, blokada typu JZB 111 w zasadniczej wersji wykorzystuje obwód torowy do stwierdzenia miejsca znajdowania się pociągu na szlaku. Możliwość wykorzystania liczników osi lub długich elektronicznych obwodów torowych (DEOT) do tego celu, ma wielkie znaczenie w niektórych rejonach

kraju, gdzie istnieją trudne warunki utrzymania wymaganej oporności podtorza.

W blokadzie typu JZB 111 zastosowane zostały w dużej mierze elementy elektroniczne jak: wieloczęstotliwościowy system transmisji MFC, elektroniczny przekaźnik torowy, migacz elektroniczny. Dzięki temu mniej jest części ruchomych, łatwiejsze jest utrzymanie, dłuższy okres użytkowania i większa niezawodność działania blokady. Blokada typu JZB 111 odporna jest na zakłócenia od prądów obcych, prądów trakcyjnych i niebezpiecznych przekłamań, ponieważ do przesyłania informacji wykorzystany jest prąd przemienny o podwyższonej częstotliwości oraz przyjęty został kod Hamminga o odstępie równym co najmniej 3. Dzięki temu możliwe jest wykrycie i detekcje dwóch błędów lub wykrycie i korekta jednego błędu w przekazywanej informacji. W blokadzie JZB 111 nie jest wykorzystana korekta pojedynczych błędów, co podyktowane zostało troską o zapewnienie maksymalnych warunków bezpieczeństwa ruchu i koniecznością ujawnienia zaistniałej usterki w aparaturze. Blokada odporna jest na chwilowe zaniki napięcia ze względu na zastosowanie w charakterze przekaźników kierunkowych przekaźników z podtrzymaniem magnetycznym.

Zastąpienie złączy stykowych elektrycznymi złączami bezstykowymi nie wpływa na poprawną pracę blokady liniowej typu JZB 111.

Blokada typu JZB 111 jest blokadą dwukierunkową dzięki czemu możliwe jest prowadzenie ruchu po obu torach w dowolnym kierunku w zależności od sytuacji ruchowej.

Blokada typu JZB 111 jest blokadą trzy- lub czterostawną. Przyjęty system zapewnia ła-

(d. c. ze str. 15)

nicznego w oparciu o wybraną kompleksową koncepcję sterowania procesami transportowymi w skali krajowej.

Literatura

1. W. M. Mirosničenko, B. del Rio, W. A. Bogemski — „Nekatorye woprosy postroenia informacionnych sistem dla železnodorożnogo transporta predpriatij.

II Matematičeskoe obespečene sistemy”. Teoret. osnowy sistemotechniki 1 (1969) Kijów.

2. B. del Rio, W. I. Frołow — „Informacionno-planirujusca sistema železnodorożnych uzłow”. Moskwa „Transport” 1972.

3. B. del Rio, W. A. Bogemski, W. M. Mirosničenko — „Nekatorye woprosy postroenia informacionnych sistem dla železnodorożnogo transporta predpriatij. I Struktura sistemy”. Teoret. osnowy sistemotechniki 1 (1969) Kijów.

twość podniesienia stawności blokady poprzez odpowiednie zaprogramowanie zestawów przekaźnikowych blokady. Stawność blokady zależy będzie od wymaganej przepustowości linii, rodzajów kursujących pociągów oraz prędkości pociągów i ich dróg hamowania.

W przyjętej wersji blokady pozostawiono dotychczasowe zasady rozmieszczenia sygnalizatorów, choć istnieją możliwości ich zmian, wynikające z wydłużenia obecnie przyjętych dróg hamowania.

W przypadku stosowania samoczynnej blokady liniowej typu JZB 111 rodzaj przewidywanych urządzeń oddziaływania ciągłego w relacji tor—pojazd może być dowolny.

Poza współpracą urządzeń blokady z urządzeniami oddziaływania ciągłego możliwa jest współpraca z urządzeniami samoczynnego hamowania pociągów typu punktowego.

Urządzenia blokady typu JZB 111 mogą pracować niezawodnie na liniach z trakcją elektryczną, trakcją spalinową oraz z trakcją parową. Na zakłócenia od nich odporne jest wyposażenie transmisyjne MFC, jak również elementy obwodu torowego z elektronicznym przekaźnikiem torowym.

Blokada typu JZB 111 dostosowana jest do współpracy z nowym geograficznym systemem zblokowanych urządzeń stacyjnych typu JHZ 111. Istnieje możliwość wykonania powiązań blokady typu JZB 111 z istniejącymi obecnie na PKP urządzeniami stacyjnymi. Elementy stosowane w nowej blokadzie należą do asortymentu aparatury nowych urządzeń stacyjnych typu JHZ 111. Jako podstawowe elementy w blokadzie typu JZB 111 występują przekaźniki JRF, które zblokowane są w zestawy przekaźnikowe BCH, umieszczone na stojakach typu BDH oraz część elektroniczna wykonana na elementach półprzewodnikowych (tranzystory krzemowe) służąca do transmisji informacji.

Dodatkowym wyposażeniem samoczynnej blokady liniowej typu JZB 111 jest sygnalizacja zbliżania i oddalania typu JZJ 111, która umożliwia przesyłanie do stacji końcowych informacji o stanie zajętości wszystkich odcinków blokowych szlaku o długości do 15 km.

Istniejące aktualnie na PKP blokady liniowe zaliczane są do systemów o niskim stopniu nowoczesności. Mając na uwadze poważny wzrost zadań przewozowych PKP należy uznać za uzasadnione wprowadzenie na PKP w szerokim zakresie nowoczesnej dwukierunkowej samoczynnej blokady liniowej typu JZB 111.

Literatura

1. M. Dąbrowa-Bajon — „Kierunki rozwoju liniowych urządzeń zrk na PKP”, „PKE” nr 4/73 r.
2. N. Gruchała — „Kierunki rozwoju i modernizacji techniki sterowania ruchem kolejowym”. Prace COBiRTK, zeszyt 46.
3. Z. Lewandowski — „Samoczynna blokada liniowa systemu JZBP”, „PKE” nr 6 i 7 z 1974 r.

mgr inż. JANUSZ PAPIERNIK
PKP Ośrodek Badań Stanu Torów

Urządzenia do wykrywania płaskich miejsc na powierzchni tocznej kół

Deformacje powierzchni tocznej kół jezdnych taboru kolejowego w postaci płaskich miejsc („wybicie kół”) powodują często pękanie szyn. Płaskie miejsca powstają wskutek tarcia obręczy po szynie przy zablokowanym zestawie kołowym, co spowodowane jest na ogół niesprawnością układu hamulcowego lub w pewnych nielicznych wypadkach nieumiejętną obsługą hamulców.

Z analizy raportów służby drogowej, przeprowadzonej w Zakładzie Badań Konstrukcyjno-Materiałowych COBiRTK wynika, że w latach 1966—1971 występowało na PKP rocznie 1200—2700 pęknięć szyn spowodowanych płaskimi miejscami, co stanowi 11—36% ogólnej liczby pęknięć szyn.

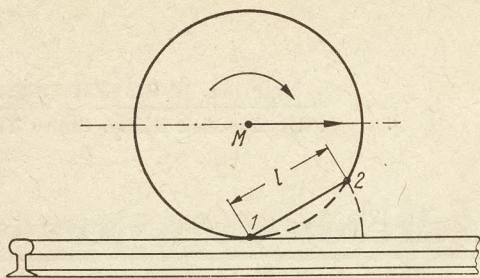
Na kolejach wielu państw budowane są prototypowe urządzenia do wykrywania płaskich miejsc. Rozwiązanie tego zagadnienia jest jednak trudne. Próby i eksploatacja urządzeń prototypowych pozwalają jednak już na preferowanie niektórych tendencji rozwojowych.

Ze względu na to, czy „wybicie kół” może powstawać w czasie biegu pociągu na odcinku zaledwie kilku kilometrów, nie jest możliwe zainstalowanie na sieci tak dużej liczby urządzeń wykrywających te uszkodzenia, aby każde było natychmiast wykryte i dlatego niemniej ważnym problemem — jest sprawa zapobiegania powstawaniu płaskich miejsc.

Zjawiska fizyczne powstające przy przechodzeniu płaskiego miejsca po szynie

Podczas przebiegu płaskiego miejsca na szynie nacisk koła na szynę w początkowej fazie zmniejsza się tj. powstaje tzw. odciążenie, które kończy się silnym obciążeniem mającym charakter uderzenia.

Stwierdzono, że przy małych szybkościach pociągów do ok. 20 km/h płaskie miejsca uderzają w szynę całą swoją długością l (rys. 1). Przy większych szybkościach koło odrywa się od szyny przed uderzeniem punktu 2 w szynę. Uderzenie punktu 2 w szynę następuje w momencie, gdy środek osi M znajduje się nad punktem cięciwy płaskiego miejsca położonym w odległości nieco większej od $\frac{l}{2}$ względem



Rys. 1. Przetaczanie koła z płaskim miejscem na powierzchni tocznej po szynie

punktu 1. Odległość ta jest tym większa od $\frac{l}{2}$, im większa jest szybkość pociągu. Spowodowane jest to tym, że obrót koła obciążonego ciężarem wagonu następuje szybciej niż opadanie koła i wagonu wskutek oddziaływania siły ciężkości skierowanej na dół, ku szynie. Dodatkowym czynnikiem powodującym to zjawisko jest bezwładność szyny. Wskutek tej bezwładności szyna, która przed przetoczeniem się punktu 1 po niej, posiadała ugięcie spowodowane normalnym naciskiem koła, powraca do swojego normalnego położenia z pewnym opóźnieniem.

Czas upływający między przetoczeniem punktu 1 po szynie i uderzeniem punktu 2 w szynę jest zależny od trzech następujących czynników:

- długość l cięciwy płaskiego miejsca tj. wielkości płaskiego miejsca,
- szybkości pociągu,
- ciężaru wagonu wraz z ładunkiem.

Spostrzeżono, że po pierwszym uderzeniu płaskiego miejsca w zależności od warunków energetycznych mogą jeszcze powtórzyć się odciażenia i uderzenia. Charakterystyczny dla wielkości płaskiego miejsca jest jednak zawsze czas pierwszego odciażenia.

Przy uderzeniu punktu 2 w szynę w materiale szyny powstaje impuls naprężenia zginającego, którego wielkość zależna jest również od wymienionych trzech czynników.

Pod wpływem tego uderzenia występuje również zjawisko powstawania i rozchodzenia się w szynie drgań zarówno niskiej jak i wysokiej częstotliwości. Od punktu 2 styczności koła z szyną przyjmującego uderzenie rozchodzą się fale uderzeniowe, których czas trwania jest bardzo krótki i zależy głównie od szybkości rozchodzenia się fal w stali, szybkości ruchu określonego uderzenia oraz dość dokładnie od wymiarów szyny.

Do zjawisk fizycznych towarzyszących przechodzeniu płaskiego miejsca po szynie należy również zjawisko akustyczne. Są to efekty akustyczne spowodowane wytwarzaniem fal dźwiękowych wywołanych w momencie uderzenia płaskiego miejsca w szynę. Zauważono przy tym, że fale dźwiękowe będące efektem akustycznym uderzenia płaskiego miejsca wytwarzane są nie tylko przez szynę i koło, ale rów-

nież przez całe pudło wagonu. Stwierdzono przy tym, że dźwięki wytwarzane przez pudło wagonu są różne w zależności od rodzaju pudła i jego powierzchni, a więc zależą od typu wagonu.

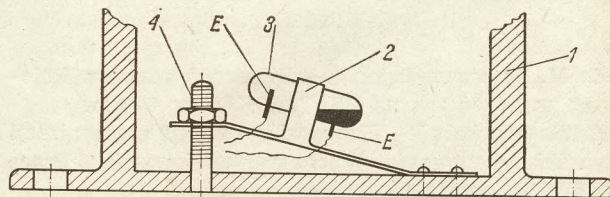
Zasada działania urządzeń do wykrywania płaskich miejsc

Urządzenia do wykrywania płaskich miejsc można podzielić według zasady działania na: elektromechaniczne-stykowe, akustyczne, tensometryczne, piezoelektryczne, elektryczno-oporowe.

Przykładem urządzeń elektromechanicznych-stykowych jest urządzenie prototypowe typu Stekon wykonane w 1970 r. na PKP, w zarządzie drogowym DOKP-Gdańsk (2). Zasada działania urządzenia polega na tym, że drgania mechaniczne wywołane w szynie uderzeniami kół posiadających płaskie miejsca odbierane są za pomocą reagujących na wstrząsy dwu czujników przytwierdzonych do stopki szyny obu toków szyn (rys. 2). W czujnikach tych znajdują się styki rtęciowe, które zwiernając się pod wpływem wstrząsów nadają impulsy elektryczne do zespołu przekaźników uruchamiającego urządzenie znakujące farbą lub tuszem uszkodzony wagon (rys. 3). Zespół przekaźników uruchamia ponadto licznik zdarzeń oraz układ sygnalizacji świetlnej i akustycznej. Czulość czujnika reguluje się poprzez ustawienie odpowiedniego kąta nachylenia styku rtęciowego, ustalając w ten sposób graniczną wielkość płaskiego miejsca, przy którym następuje zwarcie styku. Urządzenie to jest stosunkowo proste.

Podobne proste urządzenia elektromechaniczne, których czujniki posiadały styki mechaniczne, próbowane były przez niektóre koleje zachodnie. Zaniechano jednak rozwoju tych urządzeń ze względu na zawodność ich działania, wpływ warunków klimatycznych i innych czynników na ich działanie. Są to urządzenia, których element odbiorczy oparty jest na mechanicznej zasadzie działania, a tego rodzaju metody obarczone są licznymi wadami.

Urządzenia akustyczne próbowane były eksperymentalnie przez koleje szwedzkie, węgierskie i włoskie, które zgłosiły w 1967 r. współpracę nad rozwojem tych urządzeń w ramach ORE (3). Urządzenia te działają na za-



Rys. 2. Budowa czujnika urządzenia typu Stekon: 1 — obudowa, 2 — uchwyt czujnika, 3 — rurka szklana z zestykłem rtęciowym, 4 — urządzenie regulacyjne, E — elektrody

sadzie wykrywania efektów akustycznych spowodowanych uderzeniem płaskiego miejsca w szynę.

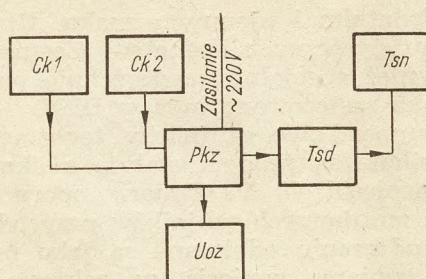
W urządzeniu próbowanym w ramach ORE zastosowano dwa mikrofony. Jeden mikrofon charakteryzujący się bliskim zasięgiem odbierał niemal wyłącznie tylko efekty akustyczne wytwarzane przez uderzenia płaskich miejsc. Drugi mikrofon charakteryzował się dalekim zasięgiem i posiadał charakterystykę kierunkową dzięki zastosowaniu znajdującego się za mikrofonem półkolistego lustra akustycznego skupiającego dźwięki. Mikrofon ten odbierał efekty akustyczne wytwarzane przez cały jadący pociąg i otoczenie, które zakłócały efekty akustyczne użyteczne dla wykrywania płaskich miejsc. W celu wyeliminowania tych zakłóceń, sygnały elektryczne pochodzące w obu mikrofonów sumowane były w układach kompensacyjnych, po uprzednim odwróceniu fazy sygnałów przychodzących z jednego mikrofonu w stosunku do tych samych sygnałów z drugiego mikrofonu. Za pomocą odpowiednich filtrów, wyeliminowano również te części sygnałów elektrycznych w zależności od amplitudy i częstotliwości, które nie pochodziły od uderzenia płaskiego miejsca lub też nie były dla niego charakterystyczne.

Po wykryciu, płaskie miejsca rejestrowane były na taśmie perforowanej, na której zaznaczone były również wszystkie osie w celu ułatwienia zlokalizowania uszkodzenia.

Zaniechano jednak dalszego rozwoju urządzeń akustycznych, ponieważ urządzenia tego rodzaju były zbyt skomplikowane i wymagały jeszcze wielu lat pracy, zanim zbudowanoby urządzenia w pełni przydatne do eksploatacji.

Urządzenia tensometryczne działają na zasadzie wykrywania powstającego w materiale szyny impulsu naprężenia zginającego przy uderzeniu płaskiego miejsca. Czujnik tensometryczny, który stanowi element oporowy wtopiony w cienką folię z tworzywa sztucznego, przyklejony jest trwale do szyny. Wydłużanie elementu oporowego czujnika wraz z materiałem szyny pod wpływem naprężenia powoduje zmianę oporności elektrycznej czujnika. Zmiana oporności jest proporcjonalna do wielkości naprężenia. Czujniki tensometryczne połączone są w pomiarowe układy mostkowe (rys. 4). Urządzenia tego rodzaju zbudowały koleje RFN i węgierskie.

Urządzenie tensometryczne kolei RFN pracuje przy szybkości pociągów 20–45 km/h i może być instalowane na torach wjazdowych stacji rozrządowych (1). Obie szyny pomiarowe podzielone są na 7 odcinków pomiarowych o długości 0,65 m wyznaczonej przez odległość pomiędzy poszczególnymi podkładami. W odcinkach tych zainstalowanych jest 14 nadainików z czujnikami tensometrycznymi, które przytwierdzone są do stopki szyny. Układy mostkowe czujników tensometrycznych zasilane są prądem zmiennym z oscylatorów. Na-



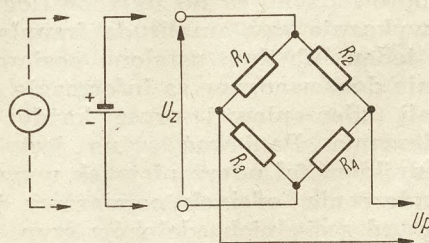
Rys. 3. Schemat blokowy urządzenia typu Stekon: Ck1, Ck2 — czujniki szynowe, Pkz — zespół przekazywaczy, Tsd — tabliczka sygnalizująca działanie, Tsn — tabliczka sygnalizacyjna u dyżurnego lub rewidentów, Uoz — urządzenie oznaczające uszkodzony wagon

pięcia pomiarowe z tych układów przekazywane są do wzmacniaczy pomiarowych. Do pomiaru długości płaskiego miejsca wykorzystano różnicę czasów przetoczenia się punktu 1 i 2 po szynie (rys. 1), uwzględniając przy tym szybkość jazdy wagonu. Pomiar szybkości odbywa się za pomocą elektronicznych kontaktów szynowych, które rozmieszczone są w określonej odległości wzdłuż szyny i nadają impulsy elektryczne w momencie przebiegania koła.

Odciążenie szyny przy przetaczaniu się punktu 1 powoduje zmniejszenie naprężenia zginającego. Zmieniające się wówczas napięcie w układzie mostkowym czujników przechodzi przez układ różniczkowy. Po przekroczeniu stałej czasowej obwodu ładowania kondensatora (kilką milisekund), która odpowiada założonej minimalnej wielkości płaskiego miejsca, wyzwolony zostaje sygnał wskazujący wykrycie płaskiego miejsca.

W celu zmniejszenia wpływu innych czynników na pomiary jak np. wpływów klimatycznych oddziałujących poprzez nawierzchnię, zastosowano w urządzeniu specjalną nawierzchnię z betonowym fundamentem i gumowymi podkładkami pod szynami.

Zasada działania tensometrycznego urządzenia węgierskiego jest taka sama jak urządzenia kolei RFN. Nadainiki sygnałów w urządzeniu przetwarzają odciążenie szyny spowodowane przetoczeniem płaskiego miejsca w sygnał cyfrowy. Sygnał użyteczny pochodzący od odciążenia wywołanego przebiegiem płaskiego miejsca nałożony jest jednak na sygnały wywołane przez nieuszkodzone sąsiednie koła, które w normalnej nawierzchni z podkładami wywołują naprężenia składające się z odcin-



Rys. 4. Układ pomiarowy urządzenia tensometrycznego: R1, R2, R3 i R4 — elementy oporowe czujników tensometrycznych, U_z — napięcie zasilania, U_p — napięcie pomiarowe

ków o dodatnim i ujemnym znaku. Utrudnia to odbiór użytecznych sygnałów. Zastosowano więc również specjalną nawierzchnię podobną do tej jaka zastosowana była w RFN.

Układy mostkowe czujników tensometrycznych zasilane są prądem stałym z akumulatora o napięciu 48 V. Zmiany oporności w układach mostkowych czujników przy odciażeniu lub uderzeniu odbierane są jako proporcjonalne zmiany napięcia w zakresie 50—200 μ V. Wzmacnianie tych słabych napięć oraz wyeliminowanie przebiegów pochodzących od momentów naprężeń powstałych z nacisków kół nieuszkodzonych i likwidacja zakłóceń wysokiej częstotliwości od prądów trakcyjnych — przeprowadzone są za pomocą wzmacniacza o wzmacnieniu 70 dB wyposażonego w odpowiedni filtr. W celu uniknięcia zakłóceń, które mogłyby powstać w przypadku istnienia długich połączeń, wzmacniacz został umieszczony w pobliżu tensometrów na międzytorzu.

Konstrukcja specjalnej nawierzchni musi być umieszczona na prostym odcinku szlaku, a dla prawidłowego działania urządzenia musi być zapewniona szybkość jazdy 30—60 km/h.

Zasada działania urządzenia piezoelektrycznego zbudowanego przez koleje szwedzkie polega na wykrywaniu fal uderzeniowych za pomocą piezoelektrycznych czujników. Fale te wywołują drgania w czujniku z jego częstotliwością rezonansową. Drgania czujnika przetworzone są w impuls elektryczny, którego amplituda jest zależna od wielkości płaskiego miejsca i szybkości wagonu.

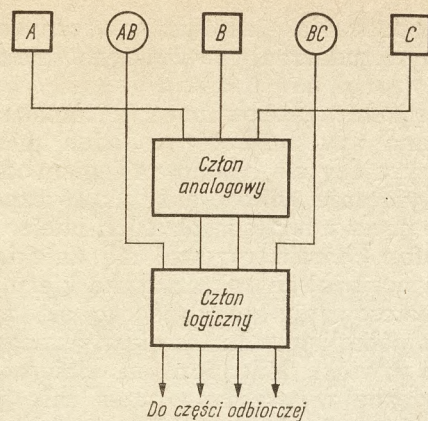
Urządzenie pomiarowe składa się z dwóch głównych zespołów: zespołu przetwarzania sygnału i części odbiorczej. Zespół przetwarzania sygnału jest umieszczony na stanowisku pomiarowym, podczas gdy część odbiorcza może być umieszczona w innym miejscu. Przesyłanie sygnału między obu częściami odbywa się poprzez bezpośrednie połączenie lub linię telekomunikacyjną za pomocą kodu częstotliwościowego.

Zespół przetwarzania sygnału składa się z trzech czujników przyspieszenia, dwóch detektorów osi, jednego członu analogowego i jednego członu logicznego (rys. 5).

Zadaniem członu analogowego jest przekształcanie sygnałów z czujników w impulsy, których amplituda jest proporcjonalna do szybkości uderzenia. Impulsy ze środkowego czujnika doprowadzone są do układów logicznych, które wykazują czy amplituda impulsu przekracza jeden lub dwa ustalone poziomy. Jednocześnie doprowadzane są informacje o przejściu fali uderzeniowej przez każdy czujnik przyspieszenia. Ponieważ szyna jest dobrym przewodnikiem fal uderzeniowych wywołanych przez uderzenie, odcinek pomiarowy jest oddzielony od sąsiednich odcinków szyn.

Człon logiczny spełnia następujące zadania:

— kwalifikuje uderzenie jako większe lub mniejsze,



Rys. 5. Schemat blokowy urządzenia piezoelektrycznego: A, B, C — czujniki piezoelektryczne, AB, BC — detektory osi

— sprawdza czy odstęp czasu trafienia fali uderzeniowej do czujnika B, a później do A lub C — jest jednakowy i określony głównie przez szybkość rozchodzenia się fal w szynie (aby wyeliminować wtórne uderzenia),

— sprawdza czy os znajduje się w tym czasie na odcinku pomiarowym.

Przy spełnieniu wszystkich tych warunków wysyłany zostaje sygnał alarmowy łącznie z impulsem zaliczającym os. Informacje o kierunku pociągu, przejściu osi i ewentualnie wykryciu większego lub mniejszego płaskiego miejsca przesyłane są z części przetwarzania sygnałów do części odbiorczej. Podczas przejścia pociągu każda os ma swoją pozycję w układzie pamięciowym (pojemność pamięci: 199 osi), a przy wykryciu płaskiego miejsca jest ono razem z numerem osi zapamiętywane. Informacja o płaskim miejscu (duże czy małe) i odpowiednie numery osi wykazywane są cyfrowo. Za pomocą przycisku kasującego układ zliczający przygotowuje się do odbioru informacji z następnego pociągu. Przebieg ten może być powtórzony dla całego skontrolowanego pociągu.

Urządzenie elektryczne-oporowe typu Columbus zbudowane zostało przez koleje węgierskie. Zasada działania tego urządzenia polega na wykorzystaniu zmiany oporności elektrycznej styku koło-szyna przy przetaczaniu po szynie koła z płaskim miejscem z prędkością przekraczającą tzw. prędkość krytyczną, która zależna jest od ciężaru koła i jej promienia. Po przekroczeniu tej prędkości wynoszącej ok. 40 km/h, przy przetaczaniu płaskiego miejsca następuje oderwanie się koła od szyny lub znaczne zmniejszenie nacisku koła na szynę. Styk elektryczny koło-szyna przerywa się wówczas lub pogarsza się znacznie. W urządzeniu zastosowany został obwód torowy przeznaczony do odbioru tych zmian oporności styku, podobny do elektrycznych obwodów torowych stosowanych w technice zabezpieczenia ruchu pociągów do określania stanu zajętości toru.

Obwód torowy urządzenia wykrywającego musi spełniać następujące wymagania:

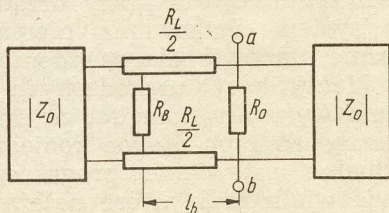
— nie może wywoływać żadnych zakłóceń w innych obwodach torowych urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów,

— częstotliwość pracy urządzenia nie może kolidować z jakąkolwiek harmoniczną tyrystorowego zasilania pojazdów trakcji elektrycznej (spowodowałoby to zakłócenie pracy urządzenia).

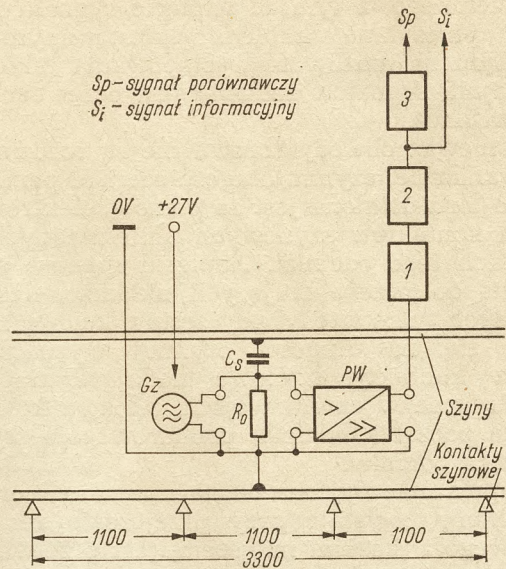
Badania teoretyczne i pomiary próbne wykazały, że zgodnie z podanymi warunkami najlepszy jest krótko zamknięty obwód torowy wysokiej częstotliwości od 100 kHz do 0,5 MHz. Przy tak dużej częstotliwości pracy urządzenia zasilanie obwodu torowego i odbiór sygnałów odbywa się przez sprzężenie pojemnościowe, wskutek czego tor kolejowy w tym miejscu może być wykorzystany jednocześnie dla tworzenia obwodów torowych urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów.

Schemat elektryczny obwodu torowego (rys. 6) urządzenia można przedstawić jako czwórnik z rozłożonymi parametrami: oporność wzdłużna (oporność elektryczna szyn), indukcyjność wzdłużna, upływność poprzeczna (upływność elektryczna pomiędzy obu szynami) i pojemność poprzeczna. Odcinek obwodu torowego zakończony jest odpowiednim opornikiem ($0,5\Omega$), którego oporność równa jest oporności falowej toru. Wjeżdżające na odcinek torowy koło zmienia impedancję obciążającą generator zasilający. Impedancja ta zależy również od miejsca w którym znajduje się koło, ponieważ zmienia się wówczas oporność wzdłużna zależna od tego, jaka długość szyn w tym momencie bierze czynny udział w elektrycznym obwodzie torowym. Przy zmianie tej impedancji zmienia się napięcie odbierane z odcinka torowego. Przy odciażeniu zestawu kołowego w momencie przetaczania płaskiego miejsca oporność styku koło—szyna zwiększa się w tak dużym stopniu, że całkowita impedancja obciążająca generator zwiększa się również w dużym stopniu i powstaje wówczas impuls napięcia. Impuls ten jest wzmocniony następnie do odpowiedniego poziomu logicznego i dalej przetworzony.

Urządzenie może być wykonane w dwóch wersjach: jako urządzenie lokalizujące wózek z uszkodzonym kołem (wózkowo-selektywne) lub lokalizujące oś (osiowo-selektywne). Urzą-



Rys. 6. Układ elektryczny obwodu torowego urządzenia typu Columbus: Z_0 — oporność falowa, R_L — oporność wzdłużna szyn, R_B — oporność bocznikująca zestawu kołowego, R_O — oporność dopasowująca, l_b — odległość chwilowa bocznikującego zestawu kołowego od oporności R_O , a, b — punkty podłączenia generatora zasilającego i wzmacniacza odbiorczego



Rys. 7. Schemat blokowy urządzenia typu Columbus (w wersji wózkowo-selektywnej): Gz — generator zasilający, R_O — oporność dopasowująca, C_s — pojemność sprzęgająca, PW — przedwzmacniacz i wzmacniacz, 1 — stopień dopasowania impedancji, 2 — ogranicznik, 3 — stopień pomiarowo-czasowy

ządzenia w obu wersjach mogą być instalowane przy każdym rodzaju nawierzchni. Zainstalowanie urządzenia przewidziane jest w miejscu, gdzie szybkość pociągów jest większa od tzw. prędkości krytycznej, która została omówiona poprzednio.

Przy urządzeniu wózkowo-selektywnym (rys. 7) w torze jest tylko jeden obwód torowy nadający sygnały, przy czym minimalna długość odcinka torowego równa jest długości koła i wynosi 3,14 m. Przy tej długości odcinka oraz przy przejeździe 4- lub 6-osioowego wagonu na odcinku torowym może się znajdować jednocześnie cały wózek, dlatego może określony być tylko wózek, w którym znajduje się uszkodzony zestaw kołowy.

W urządzeniu osiowo-selektywnym stosowane są trzy obwody torowe o długości każdy 1,1 m, które kolejno po sobie następują, oraz trzy zespoły nadawczo-odbiorcze sygnałów. Każdy obwód torowy bada 1/3 obwodu przebiegającego koła. Pomiedzy tymi pomiarowymi odcinkami torowymi znajdują się separujące odcinki torowe o długości równej obwodowi koła tj. 3,14 m, aby sygnał z jednego odcinka pomiarowego nie przenosił się do sąsiednich odcinków pomiarowych.

Nadajniki sygnałów umieszczone są na międzytorzu odcinka pomiarowego w skrzynkach o wymiarach $15 \times 20 \times 12$ cm. W nadajniku znajduje się generator zasilający, przedwzmacniacz i wzmacniacz oraz opornik dopasowujący i kondensator sprzęgający. Od nadajnika sygnałów do obu toków szynowych wykonane są bardzo dobre połączenia galwaniczne. Napięcie zasilające generator, przedwzmacniacz i wzmacniacz odbiorczy, jak również napięcie sygnału z wyjścia wzmacniacza odbiorczego, przesyłane są za pomocą kabla

podziemnego, z tym że napięcie sygnału musi być przesyłane kablem ekranowanym ze względu na możliwość występowania zakłóceń. Nadajnik sygnałów zasilany jest przez centralny zasilacz.

Ponieważ obwody torowe nie są rozdzielone galwanicznie, czynna długość odcinka pomiarowego toru ustalona jest za pomocą elektronicznych kontaktów szynowych umieszczonych na końcach tego odcinka. Napięcie sygnału przechodzi do przetwarzających układów elektronicznych tylko wtedy, gdy zestaw kołowy znajduje się na długości czynnej wyznaczonej przez kontakty szynowe nadające impulsy elektryczne w chwili wejścia zestawu kołowego na początek odcinka pomiarowego i zejścia z końca odcinka.

Impuls na wyjściu wzmacniacza odbiorczego, który powstaje przy przejeździe zestawu kołowego z płaskim miejscem, jest przetwarzany elektronicznie. Pierwsze kształtowanie tego impulsu odbywa się w stopniu dopasowania impedancji, a następnie w ograniczniku (przerzutnik Schmitt'a), którego poziom wyzwalania ustalony jest na 1,5 V. Szerokość impulsów napięciowych uzyskanych na wyjściu ogranicznika jest proporcjonalna do czasu odciążenia, a zatem również do długości cięciwy płaskiego miejsca co wykorzystywane jest dla określenia wielkości płaskiego miejsca. Przy różnych szybkościach i naciskach osi w zależności od wielkości uszkodzenia mogą powstać dwa lub więcej odciążenia. Wykazywane jest jednak zawsze tylko pierwsze odciążenie, które daje informację o płaskim miejscu. Drugie lub dalsze odciążenie nie daje żadnych istotnych informacji. Rozdzielenie tych informacji jest możliwe, ponieważ czas trwania ewentualnego drugiego lub dalszego odciążenia jest zawsze dłuższy niż czas pierwszego odciążenia, dlatego na wyjściu stopnia kształtowania sygnału tylko impuls pierwszego odciążenia osiąga poziom logiczny i daje impuls sterujący.

Wykres sygnału porównawczego realizuje stopień pomiarowo-czasowy, którego stała czasowa ustalona jest na 10 milisekund. W stopniu tym eliminowane są powolne zmiany napięcia spowodowane zmianą położenia osi na odcinku pomiarowym, a przepuszczane są tylko krótkie impulsy pochodzące od płaskiego miejsca.

W opisanym urządzeniu typu Columbus opracowywane są dalsze układy przetwarzania mające na celu uwzględnienie zależności szybkości, selekcji wielkości płaskich miejsc, określenie rodzaju uszkodzeń, zliczanie osi, zapamiętywanie, kodowanie itd.

Prace ORE nad rozwojem i zastosowaniem urządzeń do wykrywania płaskich miejsc

Komitet Rzeczoznawców ORE pracujący nad zagadnieniem wykrywalności płaskich miejsc wymagał w rozwoju tego urządzenia automatycznej rejestracji na taśmie papierowej z za-

pisem analogowym, określającym dokładnie lub w przybliżeniu wielkość płaskiego miejsca.

Badania porównawcze przeprowadzone w ramach ORE wykazały, że urządzenie węgierskie typu Columbus odznacza się najlepszymi wynikami oraz jest przy tym najprostsze i najtańsze.

Metoda wykrywania zastosowana w tym urządzeniu, jak wykazały badania, uniezależniła jego działanie od wielu takich czynników jak: temperatura, warunki klimatyczne, rodzaj nawierzchni. Jest to jedyne urządzenie, które nie wymaga stosowania specjalnej nawierzchni.

Komitet Rzeczoznawców ORE postuluje rozwijanie urządzenia z organami odbiorczymi działającymi na zasadzie czysto-elektrycznej jak urządzenie węgierskie typu Columbus lub urządzenie szwedzkie, które pozbawione są tych wad, jakie mają urządzenia z organami odbiorczymi działającymi na zasadzie mechanicznej (1).

Doświadczenia PKP

Analiza przeprowadzona w COBiRTK wykazała, że rozwijanie urządzenia typu Stekon i udoskonalanie jest niecelowe ze względów technicznych i ekonomicznych (2, 4). Jak wykazały przeprowadzone badania, nie może być ono włączone do eksploatacji na szerszą skalę przede wszystkim z uwagi na wadliwie działający system znakowania uszkodzonych wagonów. Skuteczność działania urządzenia natryskującego farbą lub tuszem jest bardzo mała ze względu na duży rozprysk powodowany przez pęd powietrza wywołany ruchem przejeżdżającego pociągu. Ponadto występują trudności przy znakowaniu wagonów odbiegających gabarytami od normalnych (cysterny, zbiorniki na cement itp.).

Ze względu na dużą bezwładność czasową urządzenia znakującego uszkodzony wagon — musi ono znajdować się w określonej odległości (w zależności od szybkości pociągu) od miejsca zainstalowania czujników. Przy innej jak założona dla pracy urządzenia, szybkości biegu pociągu — znakowane będą wagony nieuszkodzone. Błąd będzie tym większy, im większa jest różnica szybkości w stosunku do szybkości założonej dla pracy urządzenia. Powyższy system znakowania nie może więc praktycznie stanowić dla rewidentów podstawy do identyfikacji uszkodzonych wagonów.

Badania wykazały ponadto, że przy instalowaniu urządzeń typu Stekon konieczne byłoby indywidualne ustawianie progu czułości na podstawie wielu prób, które należałoby przeprowadzać oddzielnie dla każdego urządzenia.

W związku z powyższym należy przyspieszyć badania porównawcze innych doskonalszych urządzeń wykorzystując badania ORE oraz opracować wytyczne techniczno-ruchowe systemu urządzeń wykrywania płaskich miejsc

Struktura i parametry eksploatacyjne systemu sterowania zdalnego „busz” dla obsługi stacjonarnych urządzeń kolejowych

(część I)

System „Busz” (bezstykowe urządzenie sterowania zdalnego) jest kodowym elektronicznym systemem telemechaniki, przystosowywanym do dwustronnego przekazywania informacji między centralną dyspozyturią i szeregiem stanowisk obsługiwanych zdalnie. Został on specjalnie zaprojektowany dla obsługi zdalnej stacjonarnych urządzeń kolejowych takich jak: podstacje trakcyjne, grupy odłączników sekcyjnych na stacjach, urządzenia zabezpieczenia ruchu kolejowego. Nie oznacza to jednak, że jego funkcje są ograniczone. System nadaje się do przekazywania każdego rodzaju informacji cyfrowych, potrzebnych przy obsłudze zdalnej różnego rodzaju obiektów. Przystosowanie do obsługi urządzeń kolejowych polega zasadniczo na przyjęciu odpowiednich pojemności i czasów przekazywania informacji, oraz optymalnej dla warunków kolejowych struktury.

System „Busz” opracowany został w COBiRTK w Warszawie przy współpracy z Zakładami Aparatury Elektrycznej EMA ELESTER w Łodzi. W Centralnym Ośrodku opracowano koncepcję i strukturę systemu, schematy ideowe bloków logicznych, oraz modelowo

sprawdzone przyjęte rozwiązania, zakłady ELESTER natomiast opracowały projekt konstrukcyjny i technologię urządzeń i przystąpiły do uruchomienia produkcji.

Podjęcie pracy nad systemem telemechaniki w resorcie komunikacji podyktowane było z jednej strony pilnymi potrzebami eksploatacyjnymi kolei, z drugiej brakiem na rynku krajowym jakiegokolwiek systemu tego typu, oraz brakiem zainteresowania w samodzielnym opracowaniu takiego systemu przez przemysł krajowy. Ze względu na duże zapotrzebowanie zakup urządzeń za granicą nie mógł być również brany pod uwagę.

Seria prototypowa urządzeń „Busz” została wykonana w 1972 r. z przeznaczeniem dla obsługi obiektów zasilania trakcji elektrycznej. Obejmowała ona wyposażenie dla 5 podstacji trakcyjnych i 9 grup odłączników stacyjnych.

Urządzenia prototypowe zostały zainstalowane na odcinku linii kolejowej Poznań—Rawicz i w nastawni dyspozytorskiej w Poznaniu i oddane do eksploatacji w lipcu 1973 r. (rys. 1).

na sieci PKP. Wytyczne takie stanowiły jednocześnie podstawę do określenia potrzeb w tym zakresie.

Po przeprowadzeniu badań porównawczych i przeanalizowaniu wyników pod względem technicznym i ekonomicznym — należy dokonać wyboru właściwego urządzenia.

Literatura

(1) ORE-A110 — Entwicklung eines Gerätes zur Entdeckung von Flachstellen bestimmten Ausmasses”, Bericht Nr 2, 1971 r.

(2) J. Papiernik — Praca COBiRTK nr R-109. „Wykrywanie zagranych łożysk i płaskich miejsc na

obręczach”. Studium nad stanem zagadnienia za granicą i w kraju” 1970 r.

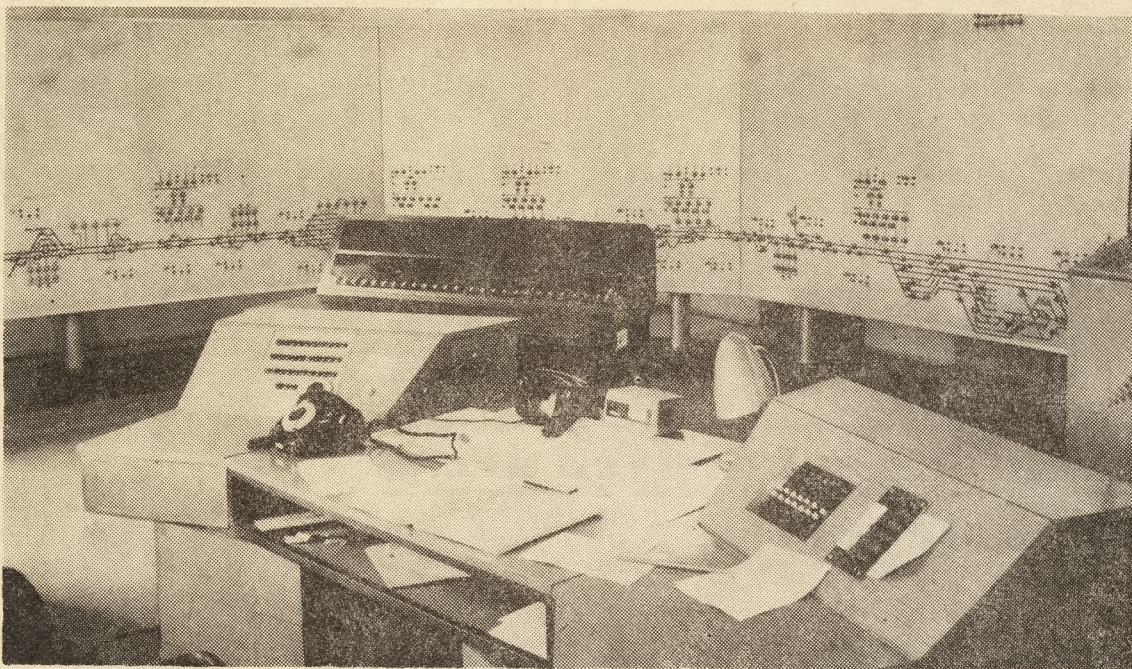
(3) ORE-B110 — „Überarbeitung eines akustischen Gerätes zur Entdeckung von Flachstellen bestimmten Ausmasses”, Bericht Nr 1, 1968 r.

(4) Zespół autorski pod kierownictwem E. Chmiele — Praca COBiRTK nr 3051/11 r. „Badania urządzeń do wykrywania zagranych osi i płaskich miejsc w obręczach w czasie biegu pociągu”, 1971 r.

(5) Praca Instytutu Automatyki. Zeszyt 90 1970 r.

(6) Praca zbiorowa pod redakcją M. Nałęcza — „Kierunki rozwojowe w dziedzinie elementów automatyki”, WNT — 1969 r.

(7) M. L. Fisz — „Elementy elektrochemiczne w automatyce” (tłum. z jęz. ros.) — WNT — 1970 r.



Rys. 1. Nastawnia sterowania zdalnego urządzeń zasilania trakcji elektrycznej

Przeprowadzone badania i dotychczasowa eksploatacja wykazały, że system spełnia postawione wymagania, charakteryzuje się dobrymi parametrami eksploatacyjnymi i nadaje się do szerokiego stosowania na PKP. Obecnie zakłady ELESTER przystąpiły do uruchomienia produkcji seryjnej.

Zakres stosowania

System „Busz” przystosowany jest do obsługi zdalnej stanowisk sterowanych (SS) połączonych z centrum dyspozytorskim (SD) za pomocą wspólnej sieci transmisyjnej o konfiguracji liniowej (rys. 2) liniowo-rozgałęznej (rys. 3), lub za pomocą indywidualnych linii łączności (konfiguracja gwiazdista — rys. 4). Informacje między SD i SS przekazywane są w postaci sygnałów sterujących i sygnałów meldunkowych. Pierwsze przekazywane są SD do SS, drugie w kierunku przeciwnym.

Sygnały sterujące przekazywane są w formie poleceń zadawanych w SD za pomocą przełączników odwzorowujących obiekty sterowane lub za pomocą odpowiedniej tastatury kodowej. Spełniają one zasadniczo dla obiektów sterowanych funkcje zmiany stanu obiektu np.: załącz obiekt, wybierz (zmień) program itp.

Sygnały meldunkowe zwane dalej w skrócie meldunkami, mają postać informacji dwustanowych typu TAK i NIE TAK i mogą być wykorzystane do przekazywania: informacji o stanach kontrolowanych obiektów dyskretnych, pomiarów, danych takich jak np.: numery pociągów ograniczenia szybkości itp.

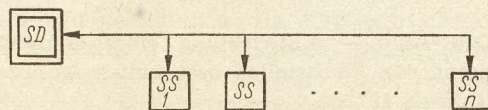
System przystosowany jest do wprowadzania pomiarów i danych tylko w postaci cyfrowej. Przetworniki A/C i C/A nie wchodzi w skład jego wyposażenia.

Zasady przenoszenia i przetwarzania informacji

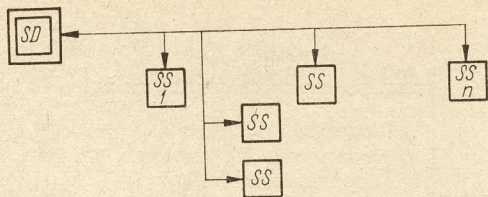
Transmisja

Transmisja informacji odbywa się za pośrednictwem torów przewodowych, w różnym paśmie częstotliwości, przy użyciu częstotliwościowo modulowanych kanałów telegrafii wielokrotnej. Nominalna szybkość przekazywania wynosi 50 Bd, możliwe jest również zastosowanie kanałów o wyższych szybkościach (do 1200 Bd). Dopuszczalna wartość szybkości transmisji zależy od liczby obsługiwanych SS i liczby użytych torów transmisyjnych np. szybkość 1200 Bd może być użyta przy gwiazdastej konfiguracji połączeń między SD i SS, w której każde SS dysponuje niezależnymi torami.

Sposób wykorzystania torów transmisyjnych i kanałów telegraficznych oraz współpracę zespołów nadawczo-odbiorczych dla sterowania i sygnalizacji przy konfiguracji liniowej lub liniowo-rozgałęznej pokazuje schematycznie rysunek 5. Zasadniczo informacje w każdym kierunku (SD→SS, SS→SD) przekazywane powinny być poprzez osobne tory. Przekazywanie sygnałów sterujących do wszystkich stanowisk w przedziale maksymalnej pojemności systemu odbywa się szeregowo, za pośrednictwem jednego wspólnego kanału telegraficznego i jednego nadajnika poleceń (NP). W takim układzie, dysponując pełnym pasmem częstotliwościowym toru transmisyjnego, można stosować wyższe szybkości transmisji poleceń, nie wiąże się to bowiem z żadnymi ograniczeniami dot. liczby ob-



Rys. 2. Rozmieszczenie stanowisk sterowanych — konfiguracja liniowa



Rys. 3. Rozmieszczenie stanowisk sterowanych — konfiguracja liniowa rozgałęźna

sługiwanych stanowisk. Sygnały meldunkowe przekazywane są z każdego SS za pomocą oddzielnego kanału telegraficznego i oddzielnego, niezależnego ze sposobu nadawczo-odbiorczego. Maksymalna liczba stanowisk obsługiwanych za pośrednictwem jednego toru transmisyjnego wynosi 24. Większa liczba SS wymaga odpowiedniego zwiększenia liczby torów. Możliwe jest również wykorzystanie dla sygnalizacji wolnego pasma częstotliwości w torze transmisji poleceń, jednak taki układ wymaga dodatkowego wyposażenia (zwrotnice telegraficzne), a ponadto odznacza się znacznie gorszymi parametrami transmisji.

Kody — zabezpieczenie informacji od przekłamań

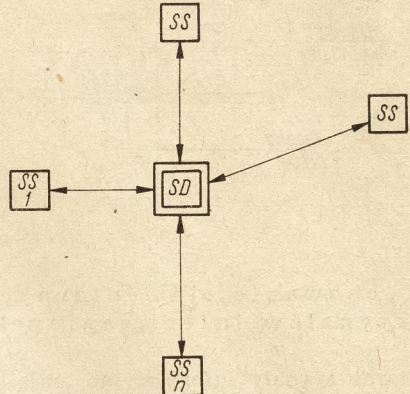
Sygnały sterujące i meldunkowe zabezpieczone są w różnym stopniu od przekłamań powodowanych przez zakłócenia w liniach łączności. Wynika to z jednej strony z różnic w funkcjach, jakie pełnią one w systemie i związanych z tym skutków powstania przekłamania, z drugiej — z wymagań odnośnie czasów i częstości ich przekazywania za pomocą ograniczonej liczby torów transmisyjnych.

Sygnały sterujące (polecenia) przekazywane są w postaci nadmiarowego kodu detekcyjnego ze stałą wagą $|3|_8$, z dodatkowym zabezpieczeniem przez dwukrotne przesyłanie każdej informacji, oraz z decyzyjnym sprzężeniem zwrotnym, powodującym samoczynne powtórne nadanie polecenia odebranego jako błędne.

Zastosowane sposoby detekcji błędu zabezpieczają przed wszystkimi błędami 1-, 2-, 3-krotnymi, a także przed innymi, które nie są krotności 4. Minimalna odległość Hamminga $d = 4$. Oznaczając elementarną stopę błędów kanałów telegraficznych przez p , otrzymujemy prawdopodobieństwo odebrania przekłamanego polecenia $P = 9 \cdot p^4$. Dla silnie zakłócanych kanałów telegraficznych p jest rzędu 10^{-3} , co daje P rzędu 10^{-11} .

Sygnały meldunkowe (meldunki) przekazywane są w postaci kodu rozdzielczego (superpozycyjnego). W jednej serii meldunkowej przekazuje się meldunki dotyczące grupy obiektów. Pozycja sygnału w słowie kodu oznacza adres obiektu w grupie, natomiast wartość sygnału rodzaj meldunku. Dodatkowym zabezpieczeniem przed przekłamaniami jest zastosowanie kontroli parzystości. Bit kontrolny dodawany jest po każdym 8 elementach kodu.

Taki sposób kodowania pozwolił uzyskać krótki czas przekazywania meldunków od obiektów, które zmieniły stan i stosunkowo krótki czas pełnego cyklu



Rys. 4. Rozmieszczenie stanowisk sterowanych — konfiguracja gwiazdista

meldunkowego, zabezpieczając przesyłaną informację przed wszystkimi błędami pojedynczymi i nieparzystymi. Minimalna odległość Hamminga wynosi $d = 2$, a prawdopodobieństwo powstania przekłamania przy założonej uprzednio stopie błędów jest rzędu 10^{-4} .

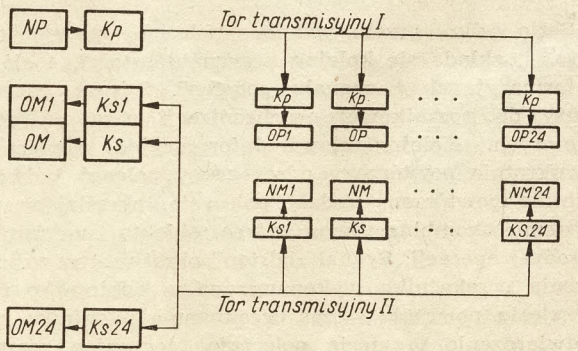
Jako dodatkowe zabezpieczenie sygnałów meldunkowych przed przekłamaniami można traktować cykliczny sposób ich przekazywania. Przekłamywany meldunek jest na ogół samoczynnie korygowany w następnym cyklu i przy krótkim czasie cyklu może być niezauważalny dla dyspozytora.

Adresy grup meldunkowych przekazywane są w kodzie stałowagowym $|3|_6$, który charakteryzuje się odległością Hamminga $d = 2$ i prawdopodobieństwem powstania przekłamania 10^{-6} .

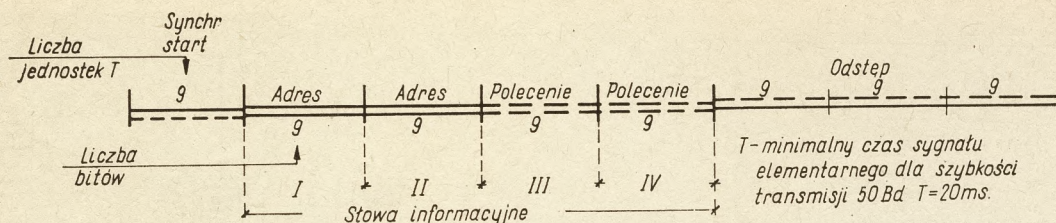
Synchronizacja

Informacje przekazywane w każdym kanale telegraficznym rozdzielane są czasowo (przekazywanie szeregowo). Urządzenia nadawcze i odbiorcze pracują w systemie synchronizacji krokowej. Cechą synchronizującą jest każda zmiana wartości sygnału elementarnego tj. zmiana $0 \rightarrow 1$ i $1 \rightarrow 0$. Taki sposób synchronizacji pozwolił uzyskać dużą pewność działania przy prostej konstrukcji bloków generacyjnych.

Synchronizacja krokowa wiąże się wprawdzie z dłuższymi czasami przekazywania niż synchronizacja cykliczna, ale ta ostatnia jest bardzo kosztowna przy stosowaniu elementów logicznych o niskiej skali integracji.



Rys. 5. Wykorzystanie torów i kanałów transmisyjnych



Rys. 6. Seria poleceń sterujących

Cechowanie elementarnych sygnałów informacyjnych

Elementarne sygnały informacyjne mają przypisaną cechę czasową. Zakładając, że system powinien pracować prawidłowo przy zniekształceniach telegraficznych $\pm 40\%$, że dokładność prostych układów generacyjnych jest rzędu $\pm 10\%$, oraz biorąc pod uwagę sposób synchronizacji, przyjęto następujące parametry tych sygnałów:

- sygnał informacyjny „0” ma czas trwania T i wartość logiczną 1 lub 0,
- sygnał informacyjny „1” ma czas trwania $3T$ i wartość logiczną 1 lub 0.

Wartość T jest zależna od dopuszczalnej szybkości transmisji i dla szybkości 50 Bd wynosi 20 ms. Sygnały elementarne są dodatkowo modulowane częstotliwościowo w urządzeniach teletransmisyjnych. Modulacja dotyczy tylko ich wartości logicznej (1, 0).

Struktura przesyłek

Przesyłki w systemie „Busz” mają postać serii informacyjnych. Seria składa się z szeregu słów informacyjnych i sygnałów pomocniczych. We wszystkich rodzajach przesyłek struktura słów i sygnałów pomocniczych jest podobna. System bazuje na słowach informacyjnych 9-bitowych, w których pierwsze 8 bitów zawiera przekazywaną informację, a 9 bit pełni funkcję pomocniczą względnie kontrolną.

Podobną strukturę mają sygnały pomocnicze, przy czym odpowiednikiem bitu informacyjnego jest tutaj jednostkowy czas T tj. minimalny czas elementarnego sygnału informacyjnego. Casy wszystkich sygnałów pomocniczych są krótkością czasu $9T$.

Przyjęcie takiej struktury pozwoliło zunifikować liczniki taktujące i uprościć bloki sterujące we wszystkich zespołach urządzeń.

Sterowanie

Seria dla przekazywania poleceń sterujących (rys. 6) składa się kolejno z sygnału „start”, 4 słów informacyjnych i sygnału „odstęp”. Sygnał „start” służy do początkowej synchronizacji urządzeń odbiorczych. Kolejne słowa informacyjne zawierają dwukrotnie powtórzony adres grupy poleceń i dwukrotnie powtórzony rodzaj polecenia, określający w systemie kombinacyjnym adres obiektu w grupie i rodzaj operacji. Sygnał „odstęp” określa czas wzbudzenia przekaźnika wykonawczego w odbiorniku po przyjęciu polecenia i czas oczekiwania nadajnika na potwierdzenie przyjęcia polecenia (decyzyjne sprzężenie zwrotne), oraz pełni funkcję dodatkowej kon-

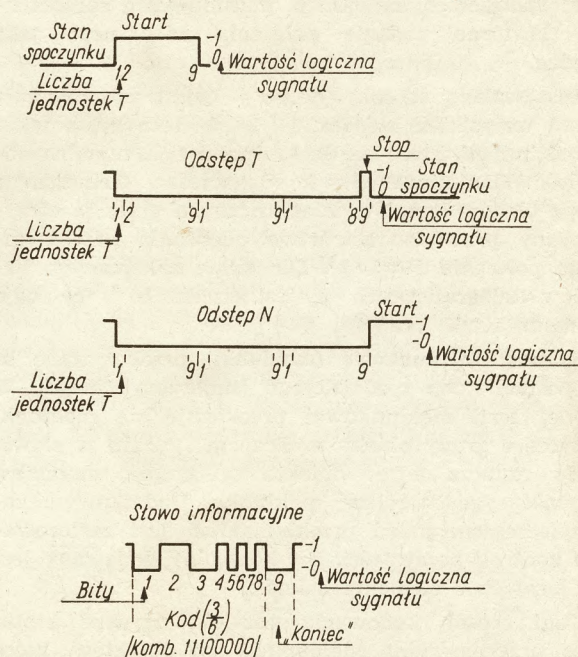
troli synchronicznej pracy urządzeń nadawczych i odbiorczych.

Struktura poszczególnych sygnałów i słów pokazana jest na rysunku 7. W słowach informacyjnych kolejne 8 bitów zawiera jedno słowo kodu stałowagowego $|\frac{3}{8}|$, ostatni 9 bit ma zawsze wartość „1” i jest sygnałem „koniec słowa”. Poszczególne sygnały elementarne mają na przemian wartości logiczne 0 i 1, tworząc po każdym bicie sygnał dla synchronizacji krokowej. Zastosowanie w serii sygnału „koniec słowa” pozwoliło znacznie uprościć strukturę bloków kontrolnych urządzeń odbiorczych.

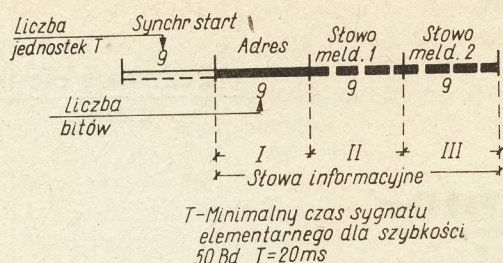
Sygnał synchronizujący „start” ma stałą wartość logiczną 1 i długość $9 \times T$, gdzie T oznacza minimalny dopuszczalny czas sygnału elementarnego (dla 50 Bd $T = 20$ ms).

Sygnał „odstęp” może występować w dwóch postaciach, w zależności od tego, czy polecenie zostało w SS uznane za prawidłowe, czy za błędne. W obu przypadkach ma on długość $3 \times 9 \times T$. W pierwszym przypadku składa się kolejno z sygnału o wartości logicznej 0 i czasie trwania $26 \times T$ i sygnału „stop” o wartości 1 i czasie trwania $1 \times T$, w drugim tylko z sygnału 0 o czasie trwania $27 \times T$.

Podana wyżej struktura serii sterującej pozwala na przesłanie 56 grup poleceń — po 56 poleceń w każdej grupie, przy czym jedna z tych grup jest wykorzystywana dla tzw. poleceń wspólnych, wysyłanych do wszystkich SS jednocześnie, jedna — dla



Rys. 7. Struktura sygnałów i słów serii poleceń sterujących



Rys. 8. Seria sygnalizacyjna

przesyłania poleceń testujących. W zależności od wymaganej pojemności poszczególnych SS, zostaje im przydzielana jedna lub kilka grup poleceń. Stąd maksymalna pojemność jednego SS dla poleceń wynosi $n \times 56 + 56$, gdzie $n = 1, 2, \dots, 54$, a liczba SS zależy od ich pojemności i może maksymalnie wynosić 54. Należy nadmienić, że zwiększanie liczby grup dla jednego SS nie wymaga praktycznie zwiększenia wyposażenia urządzeń odbiorczych w stosunku do wyposażenia standardowego dla jednej grupy. Czas przekazywania jednego polecenia liczony od momentu zasterowania w SD do momentu wzbudzenia przekaźnika wykonawczego w SS wynosi 1,5 s.

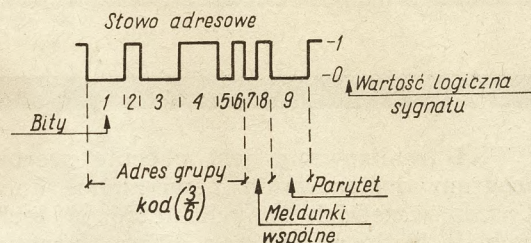
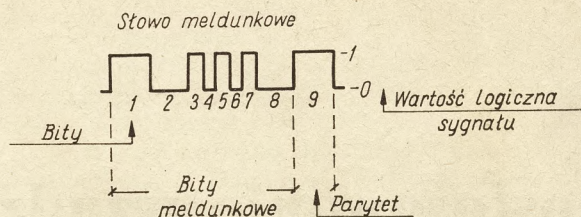
Sygnalizacja

Seria sygnalizacyjna składa się z trzech 9-bitowych słów informacyjnych i sygnału synchronizującego „start” (rys. 8). Sygnał „start” podobnie jak w poleceniach służby do początkowej synchronizacji urządzeń odbiorczych. Pierwsze słowo informacyjne zawiera adres przesyłanej grupy meldunków i tzw. meldunki wspólne, następnie — sygnały od kolejnych obiektów.

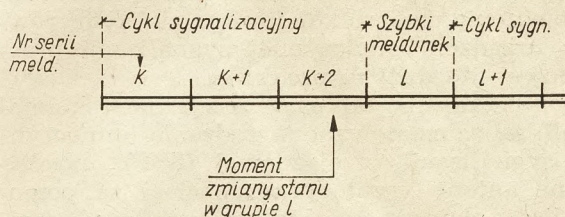
Sygnał „start” ma budowę identyczną jak dla poleceń (rys. 7). Struktura słów informacyjnych przedstawiona jest na rysunku 9. W słowie adresowym pierwsze 6 bitów zawiera kod adresu, następnie 2 bity są wykorzystywane dla meldunków wspólnych dla wszystkich grup sygnalizacyjnych (np. sygnał „włącz dzwonek”), ostatni 9 bit jest bitem parytetu. Adres przesyłany jest w postaci kodu stałowagowego $[3_6]$, przy czym wykorzystane jest tylko 16 słów tego kodu. Słowo meldunkowe składa się z 8 bitów meldunkowych i 1 bitu kontroli parzystości.

Maksymalna pojemność sygnalizacji dla jednego SS wynosi 16 grup meldunkowych po 16 bitów każda tj. 256 bitów i 2 bity dla meldunków wspólnych. Liczba grup może być dostosowana każdorazowo do rzeczywistych potrzeb. Serie meldunkowe mogą być przekazywane w sposób cykliczny lub w postaci tzw. meldunku szybkiego.

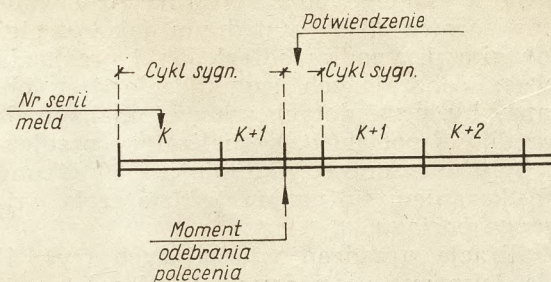
Meldunek szybki służy do przekazania w pierwszej kolejności informacji o obiekcie, który zmienił stan. Ma on strukturę identyczną jak pojedyncza seria meldunkowa w cyklu. W przypadku zmiany wartości co najmniej jednego bitu w danej grupie meldunków, zostaje ona nadana priorytetowo, przy czym przerwanie cyklu może nastąpić po nadaniu każdej kompletnej serii. Po nadaniu serii meldunku szybkiego cykliczne przekazywanie zostaje wznowione, a seria ta traktowana jest jako pierwsza seria nowego cyklu (rys. 10).



Rys. 9. Struktura słów informacyjnych serii sygnalizacyjnej



Rys. 10. Sposób nadawania meldunku szybkiego



Rys. 11. Sposób nadawania serii „potwierdzenie”

Ponadto za pośrednictwem urządzeń sygnalizacyjnych nadawany jest sygnał decyzyjnego sprzężenia zwrotnego dla poleceń w postaci tzw. serii „potwierdzenie”. Seria „potwierdzenie” składa się z sygnału „start” i słowa adresowego w którym wszystkie bity mają wartość „0”. Takie słowo jest wystarczająco odległe od wszystkich słów kodu adresowego, a ponadto charakteryzuje się krótkim czasem przekazywania. Seria ta ma priorytet w stosunku do pozostałych sygnałów. Dla jej nadania cykl sygnalizacyjny może być zatrzymany w dowolnym momencie, a następnie wznowiony począwszy od serii, która została przerwana (rys. 11).

Średnie czasy przekazywania sygnałów meldunkowych są następujące:

- meldunek szybki 1,2 s,
- cykl meldunkowy dla maksymalnej pojemności 21 s,
- seria „potwierdzenie” 0,36 s.

Dostosowanie urządzeń samoczynnej sygnalizacji przejazdowej do dużych prędkości

Na PKP realizowany jest obecnie szeroki program dostosowania nawierzchni kolejowej oraz wszelkich innych urządzeń technicznych do jazdy pociągów z dużymi prędkościami. W programie tym prowadzone są prace zmierzające do dostosowania urządzeń zabezpieczenia ruchu kolejowego, w tym również urządzeń samoczynnej sygnalizacji przejazdowej, do dużych prędkości.

Dotychczas na kilkuset przejazdach kolejowych są zainstalowane urządzenia samoczynnej sygnalizacji przejazdowej (SSP), uruchamiane automatycznie przez pociągi za pomocą: bądź elementów przytorowych punktowego oddziaływania (czujniki magnetyczne) lub za pomocą ciągłego oddziaływania (izolowane obwody torowe). Tak w jednym jak również i w drugim przypadku odległość od przejazdu urządzeń włączających sygnalizację jest tak dobrana, by przy dotychczasowej maksymalnej prędkości pociągów, sygnalizatory przejazdowe były włączane co najmniej na 30 sekund przed ukazaniem się na przejeździe czoła najszybszego pociągu.

Lokalizacja urządzeń włączających (rys. 1) została dokonana na podstawie obliczeń wynikających z następującego wzoru:

$$L = \frac{V \cdot t}{3,6}$$

gdzie:

L — odległość usytuowana od przejazdu urządzeń włączających światła ostrzegawcze na sygnalizatorze przejazdowym w metrach,

V — maksymalna prędkość pociągu w km/h,

t — minimalny czas ostrzegania w sekundach (przyjęto 30 s).

Z powyższego wzoru wynika, że zwiększenie prędkości pociągów powoduje konieczność zwiększenia odległości (L). Dlatego też przed zwiększeniem maksymalnej prędkości pociągów na danej linii kolejowej należy odsunąć od przejazdu zainstalowane dotychczas magnetyczne czujniki szynowe lub złącza izolowane obwodów torowych, przeznaczone do włączania urządzeń SSP. Odsunięcie tych elementów od przejazdu wiąże się z koniecznością uło-

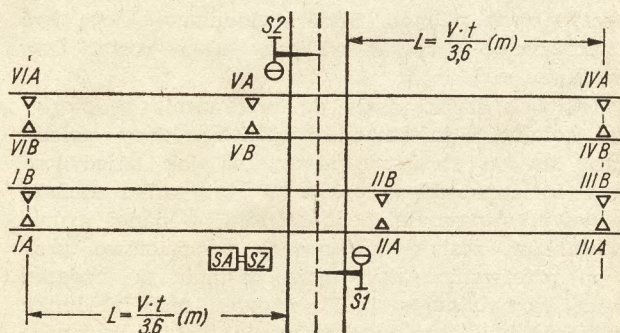
żenia dodatkowych odcinków kabla o odpowiedniej długości i przekroju. Prace te muszą być wykonane dla wszystkich urządzeń SSP niezależnie od ich rozwiązań technicznych.

Dokonana została również szczegółowa analiza układów elektrycznych oraz charakterystyk pracy poszczególnych elementów urządzeń SSP pod kątem przydatności eksploatacyjnej tych urządzeń na liniach kolejowych, na których zostanie zwiększona prędkość pociągów. Z dokonanej analizy wynika, że w sygnalizacji przejazdowej SP-COB-58B jeden z podwójnych układów sterujących tj. układ B pracujący na prąd ciągły, nie zapewni prawidłowego działania w jego dotychczasowym rozwiązaniu. Wynika to z tego, że przekładniki 11 i 31 uruchamiające tę sygnalizację mają znacznie dłuższy czas odzyskiwania się od czasu trwania przerwy w obwodzie ich zasilania dokonywanej kontaktronem na skutek oddziaływania koła pociągu, na magnetyczny czujnik szynowy. Z dokonanych pomiarów wynika, że:

— czas działania kontaktronu w magnetycznym czujniku szynowym w czasie oddziaływania na niego koła pociągu jadącego np. z prędkością 160 km/h wynosi kilka ms,

— czas odzyskiwania się przekładników 11 i 31, w zależności od liczby sprężyn wynosi ponad 20 ms.

Potrzeba dostosowania wspomnianych urządzeń do takiego stanu technicznego, który zapewniłby należyte ich działanie na liniach ko-



Rys. 1. Szkic rozmieszczenia urządzeń SSP na linii dwutorowej

lejowych o dużych prędkościach, spowodowała zintensyfikowanie prac w tym zakresie. W rezultacie przyjęto rozwiązanie ZWUS — sprawdzone w próbach i badaniach eksploatacyjnych — które wprowadzono do urządzeń SSP typu SP-COB-58B.

Rozwiązanie to:

1) zapewnić prawidłową pracę urządzeń przy szybkościach do 160 km/h,

2) umożliwić stosowania w tych urządzeniach tylko jednego rodzaju magnetycznego czujnika szynowego (zawsze z kontaktronem zwiernym). Dotychczas układ A sygnalizacji współpracował z czujnikiem szynowym z kontaktronem zwiernym zaś układ B z kontaktronem rozwiernym,

3) wymaga minimalnego zakresu prac adaptacyjnych. Prace te polegają na:

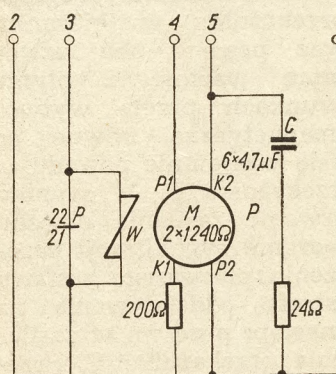
— odpowiednim zamocowaniu w szafie aparatu zestawów (kubków) elektronicznych. Na linii jednotorowej — 1 szt. zestawu MEK 1205 i 1 szt. zestawu MEK 1206, zaś na linii dwutorowej — 2 szt. MEK 1205 i 1 szt. MEK 1206,

— podłączeniu, wyprowadzonych przewodów z ww. zestawów elektronicznych do właściwych zacisków,

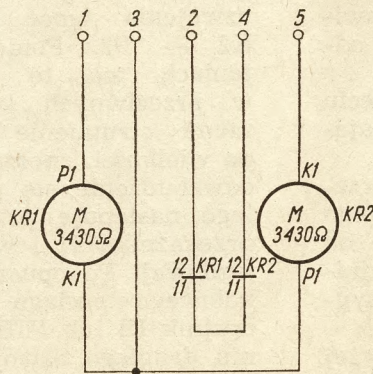
— przełączeniu magnetycznych czujników szynowych pracujących w układzie B z „pracy rozwiernej” kontaktronu na „pracę zwierną”.

Rysunek 2 przedstawia schemat ideowy zestawu elektronicznego MEK 1205, zaś na rysunku 3 pokazany jest schemat ideowy zestawu elektronicznego MEK 1206. Wymienione zestawy elektroniczne należy umieścić w szafie aparatu w takim miejscu, aby wychodzące z nich przewody (o długości około 70 centymetrów) umożliwiły ich podłączenie do wszystkich zacisków przewidzianych schematem połączeń (rys. 5 i 6). Po wybraniu tych miejsc zestawu należy przykręcić za pomocą specjalnych obejm i wkrętów do drewnianej ściany szafy aparatu. Należy przy tym zwracać szczególną uwagę na to, aby wkręty nie stykały się z metalową konstrukcją szafy. Po zamocowaniu zestawu elektronicznego należy połączyć:

— na linii jednotorowej, zgodnie ze schematem podanym na rysunku 5,



Rys. 2. Schemat ideowy zestawu elektronicznego MEK 1205



Rys. 3. Schemat ideowy zestawu elektronicznego MEK 1206

— na linii dwutorowej, schematu podanego na rysunkach 5 i 6.

Następnie należy przeregulować magnetyczne czujniki szynowe (układ B) w takie położenie, przy którym kontaktron w stanie zasadniczym jest rozarty, natomiast łączyć będzie zestyki w czasie oddziaływania zestawu kołowego na czujnik.

Ponieważ w czasie dokonywania wyżej wymienionych prac zwolnią przełączniki (11 na linii jednotorowej, a 11 i 31 na linii dwutorowej) przeto zestawy przełącznikowe sterujące PRL 3002 i PRL 3004 należy doprowadzić do stanu zasadniczego wg niżej podanego sposobu.

W zestawie PRL 3002 (rys. 5):

— połączyć „+” baterii z listwy zasilającej baterii B na zacisk 09. (Na skutek tego następuje wzbudzenie przełącznika P w zestawie MEK 1205 oraz przełączników KR1 i KR2 w zestawie MEK 1206),

— połączyć na krótką chwilę „+” baterii B na zacisk 12 (w wyniku wzbudzenia przełączników 14 i 15 następuje przejście do stanu zasadniczego przełącznika 11),

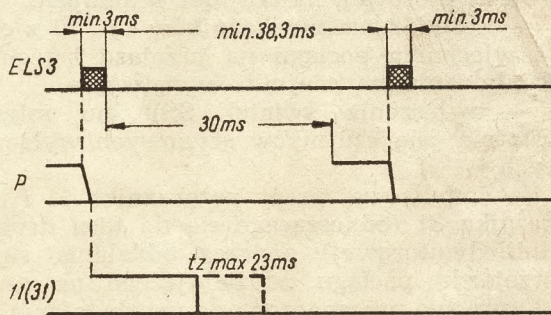
— po samoczynnym odwzbudzeniu się przełącznika 14 (przełącznik 15 nadal jest jeszcze wzbudzony), podać na krótko „+” baterii B na zacisk kablowy 0405N lub 0306N. (W wyniku zadziałania przełącznika P w MEK 1205 następuje chwilowe zadziałanie przełączników 11 i 13 oraz odwzbudzenie przełącznika 15). W ten sposób układ doprowadzony zostaje do położenia zasadniczego.

W zestawie PRL 3004 (rys. 6):

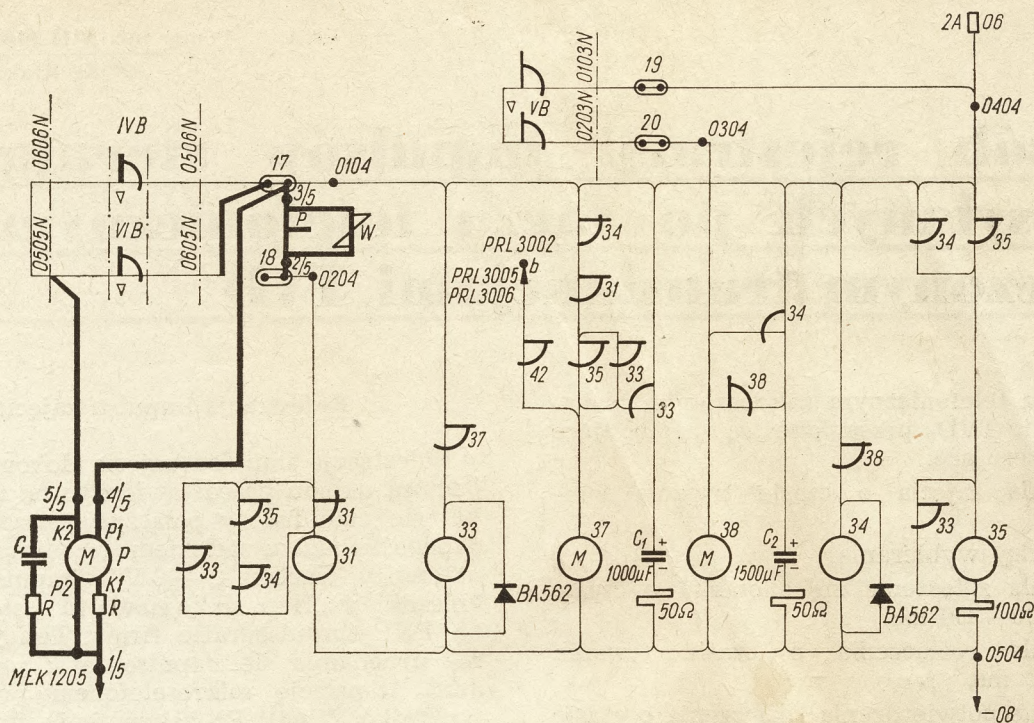
— połączyć na krótką chwilę „+” baterii B zacisk 20. (W wyniku wzbudzenia się przełączników 34 i 35 następuje przejście do stanu zasadniczego przełącznika 31),

— po odwzbudzeniu się przełącznika 34 (przełącznik 35 nadal jest jeszcze wzbudzony) połączyć na krótką chwilę „+” baterii B na zacisk kablowy 0605N lub 0506N. (W wyniku zadziałania przełącznika P w MEK 1205 następuje chwilowe zadziałanie przełączników 31 i 33 oraz odwzbudzenie się przełącznika 35). W ten sposób układ doprowadzony zostaje do położenia zasadniczego.

Aby doprowadzić ww. zestawy sterujące do położenia zasadniczego po usunięciu każdej



Rys. 4. Harmonogram pracy: magnetycznego czujnika szynowego ELS 3, przełącznika P i przełącznika 11 (31) przy prędkości poc. $V = 160$ km/h o minimalnym rozstawie osi wynoszącym 1700 mm



Rys. 6. Schemat połączeń zestawu przekaźnikowego PRL 3004 z kubkiem elektronicznym MEK 1205-08. Liniami grubszymi pokazane są nowe połączenia

z opóźnieniem o czasie dłuższym od czasu od-
wzbudzenia się przekaźnika 11 (lub przekaźnika 31 przeznaczonych do toru drugiego linii dwutorowej) włączającego sygnalizację przejazdową. Opóźnienie to jest zapewnione układem RC podłączonym równolegle do uzwojenia K2 — P2 przekaźnika P. Układ RC, dobrany laboratoryjnie, zapewnia wymagane opóźnienie na wzbudzenie przekaźnika P 30 ms przy napięciu baterii zasilającej 24V. W przyjętych granicach wielkości napięcia zasilającego od 17 V do 32 V odpowiednie opóźnienia wynoszą od 47 ms do 23 ms. Na rysunku 4 podany jest harmonogram zależności czasowej współdziałania magnetycznego czujnika szynowego, przekaźnika P w zestawie MEK 1205 z przekaźnikiem 11 (i przekaźnikiem 31 na linii dwutorowej) zestawu sterującego PRL 3002 (i zestawu sterującego PRL 3004 na linii dwutorowej) dla szybkości $V = 160 \text{ km/h}$. Rezystor o wartości 200 ohmów zapewnia odwzbudzenie się przekaźnika P o czasie znacznie mniejszym od 3 ms przy napięciu znamionowym baterii zasilającej.

Dalsza jazda pociągu poprzez strefę oddziaływania na czujniki drugie (II) i czujniki trzecie (III) powoduje działanie urządzeń analogicznie jak wg dotychczasowych rozwiązań.

Zbocznikowanie zestyku przekaźnika P warystorem (W) ma zadanie chronić zestyki tego przekaźnika przed przepięciami SEM, powstającą w wyniku otwierania obwodu zasilania przekaźnika (typu RL-2) 11 i 31. Przekaźnik P posiada dwa zestyki (kontaktrony) SQ. Wykorzystany jest tylko jeden zestyk do sterowania przekaźnikiem 11 (i przekaźnikiem 31 na linii dwutorowej). Niedopuszczalne jest wyjęcie drugiego wolnego zestyku, gdyż zmieniłoby

to w sposób zasadniczy parametry tego przekaźnika.

Przekaźniki KR1 i KR2 dokonują kontroli kabla. Oba przekaźniki w stanie zasadniczym są wzbudzone. Jeżeli nastąpiłoby przerwanie kabla to odpowiedni przekaźnik kontrolny — w zależności od tego, który kabel został uszkodzony — odwzbudzi się, powodując przerwę w zasilaniu przekaźników P i 11, który zmieniając położenie zestyków włączy sygnalizację przejazdową. Stan taki urządzeń SSP powoduje powstanie alarmu w urządzeniu zdalnej kontroli informując o uszkodzeniu sygnalizacji przejazdowej.

Na linii jednotorowej, jak również na linii dwutorowej, oba kable sygnalizacyjne są kontrolowane zestawem przekaźnikowym PRL 3002. Biorąc pod uwagę:

- minimalny zakres, omówionych wyżej, prac adaptacyjnych,

- znaczną ilość linii kolejowych, na których przewidziane jest podwyższenie prędkości pociągów,

- stosowanie tylko jednego rodzaju magnetycznego czujnika szynowego,

- wyeliminowanie utrudnionego utrzymania i regulacji kontaktronu rozwiernego,

- konieczność zachowania jednolitego rodzaju urządzeń, ich połączeń działania i utrzymania.

Podjęta została decyzja wprowadzenia ww. zestawów (kubków) elektronicznych do wszystkich urządzeń samoczynnej sygnalizacji przejazdowej typu SP-COB-58B bez rozpoznania kierunku. Oczywiście adaptacja ta nastąpi w pierwszej kolejności na tych liniach PKP, na których będą kursowały pociągi o dużych szybkościach.

Sposób rejestracji impulsów sterujących przesyłanych po łączu telefonicznym zakończonym translancjami TVD

Po łączu telefonicznym zakończonym translancjami TVD przesyłane są następujące impulsy sterujące:

- impuls zajęcia o czasie trwania 90—110 ms,
- impuls wybierania,
- impuls zgłoszenia się abonenta o czasie trwania 200—350 ms,
- impuls rozłączenia o czasie trwania 1200—2000 ms,
- impuls potwierdzenia rozłączenia o czasie trwania 1200—2000 ms.

Impulsy te, z wyjątkiem impulsów wybierania, są realizowane przez odpowiednie układy przekątnikowe, w których opóźnienie czasowe uzyskano przez włączenie równoległe do uzwojeń przekątników elementów RC.

Do sprawdzania poprawnej pracy translacji TVD służy specjalne urządzenie badaniowe Nr 5FP160/300. Urządzenie to umożliwia sprawdzanie translacji zarówno w ruchu przychodzącym jak i wychodzącym, a w połączeniu z impulsografem umożliwia również rejestrację ww. impulsów.

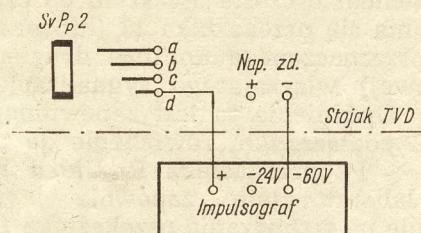
Rejestracja impulsów sterujących za pomocą urządzenia badaniowego ma pewne wady, a mianowicie:

- wymaga dużej liczby czynności manipulacyjnych,
- nie zapewnia możliwości rejestracji impulsów przychodzących z łącza, tj. tych które w rzeczywistości są przesyłane pomiędzy dwoma współpracującymi translacjami. Wynika to stąd, że badanie odbywa się pomiędzy translacją kontrolowaną a urządzeniem badaniowym, które spełnia funkcję translacji współpracującej.

W KATS Dyrekcji OKP Kraków opracowano metodę rejestracji impulsów sterujących przesyłanych po łączu telefonicznym zakończonym translacjami TVD, w której wyeliminowane zostały wymienione poprzednio wady. Metoda ta wymaga przygotowania dwu wtyczek do łącznic: jednej do współpracy z gniazdkiem Sr Pp2, a drugiej do współpracy z gniazdkiem ZSv4 i wyprowadzenia zestyku *i* na łącznik łączący panel translacji z okablowaniem stojaka. We wtyczce pierwszej wykorzystuje się tylko żyłę *d*, w drugiej żyły *a* i *b*.

Rejestracja impulsu zajęcia

Rejestrację impulsu zajęcia dokonuje się za pomocą układu przedstawionego na rysunku 1. W tym celu należy połączyć gniazdko SvPp2 danego kanału z zaciskiem „+” impulsografu, natomiast zacisk „—60 V” impulsografu z gniazdkiem „Nap. zd.” (mowa tu o stosowanym na PKP impulsografie firmy Tesla). Następnie uruchamia się impulsograf i zajmuje badaną translację mikrotelefonem probierczym (gniazdko ZSv3). Po zakończeniu impulsu zajęcia (charakterystyczny stuk) wysyłanego w łącze, impulsograf wyłącza się. Czas trwania



Rys. 1. Rejestracja impulsu zajęcia

impulsu zajęcia określa się w znany sposób, tj. z prędkości przesuwu taśmy. Prędkość przesuwu taśmy impulsografu produkcji Tesla wynosi 250 mm na 1 sekundę, a zatem dla prawidłowego impulsu zajęcia długość wykresu na taśmie powinna wynosić od 22,5 do 27,5 mm.

Rejestracja impulsów wybierania

Impulsy wybierania wychodzące z badanej translacji w łącze rejestruje się w tym samym układzie co impuls zajęcia.

Impulsograf uruchamia się dla powrotnego ruchu tarczy numerowej.

Rejestracja impulsu zgłoszenia abonenta

Rejestrację impulsu zgłoszenia abonenta przychodzącego złącza dokonuje się za pomocą układu przedstawionego na rysunku 2. W tym celu łączy się zacisk „+” impulsografu z punktem *i* na łączniku, a zacisk „—60 V” z gniazdkiem „Nap. zd.”. Z kolei wybiera się numer generatora kontrolnego i przy ostatniej cyfrze włącza impulsograf. Po zakończeniu (charakterystyczny stuk) impulsu zgłoszenia impulsograf wyłącza się. Czas trwania impulsu zgłoszenia



Wydawca:

**WYDAWNICTWA
KOMUNIKACJI**

i

ŁĄCZNOŚCI

ul. Kazimierzowska 52

02-546 Warszawa

tel. 45-00-61

INDEKS 37184/37100

Redakcja —

ul. Wiejska 2/4 pokój 8

00-489 Warszawa,

telefon 21-97-82 i kolejny 16-60

Redaguje kolegium w składzie:

inż. S. Krawczyk, mgr inż. J. Nemec,

inż. J. Skoniecki, mgr inż. J. Suchodolski

B. Wróblewska

**przy współpracy ze Stowarzysze-
niem Inżynierów i Techników**

Komunikacji

Skanował: Artur Palka

Nakład 1800 egz., objętość 4,6 ark. druk., format A-4, papier druk. sat.
V kl. 65 g. PZG RSW „Prasa-Książka-Ruch” Wrocław, ul. Piotra Skargi 3/5
Zam. 397/75 B-73

Warunki prenumeraty: cena prenumeraty krajowe: kwartalnie — 10,50 zł, półrocznie — 21 zł, rocznie — 42 zł.

Prenumeraty przyjmowane są do dnia 10 miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty.

Prenumeratę na kraj dla Czytelników indywidualnych przyjmują urzędy pocztowe oraz listonosze.

Czytelnicy indywidualni mogą dokonywać wpłat również na konto: RSW „Prasa-Książka-Ruch”.

Przedsiębiorstwo Upowszechnienia Prasy i Książki we Wrocławiu, ul. Hubska 8/14. NBP III/OM Wrocław nr 1643-6-3205.

Wszystkie instytucje państwowe i społeczne mogą zamawiać prenumeratę wyłącznie za pośrednictwem Oddziałów i Delegatur RSW „Prasa-Książka-Ruch”.

Prenumeratę, ze zleceniem wysyłki za granicę, która jest o 40% droższa od krajowej, przyjmuje RSW „Prasa-Książka-Ruch” — Biuro Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych Warszawa, ul. Wronia 23, konto PKO Nr 1-6-100024, telefon 20-46-86.

Wszelkich informacji w sprawie prenumeraty udzielają placówki pocztowe oraz jednostki Przedsiębiorstwa Upowszechniania Prasy i Książki RSW „Prasa-Książka-Ruch”.

